BEITRÄGE

ZUR

KENNTNIS DER PODOSTEMACEEN.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT
(SEKTION II)

DER

KGL. BAYER. LUDWIG-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT
ZU MÜNCHEN

VORGELEGT

VON

FRANZ MATTHIESEN.

STUTTGART.
E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung (E. Nägele).
1908.

BEITRÄGE

ZUR

KENNTNIS DER PODOSTEMACEEN.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT
(SEKTION II)

DER

KGL. BAYER. LUDWIG-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT
ZU MÜNCHEN

VORGELEGT

VON

FRANZ MATTHIESEN.

STUTTGART.
E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung (E. Nägele).
1908.

Buchdruckerei Wolfgang Drück in Cannstatt.

Gewidmet meinem Schwager

HERLUF GODENRATH

in Hamburg.

Inhalts-Verzeichnis.

Einleitung . . . . . Pag. 1

I. Beschreibender Teil.

Oenone multibranchiata n. sp. . . . . „ 3

„ latifolia Goebel . . . . . „ 10

„ Imthurni Goebel . . . . . „ 12

„ Othmeri n. sp. . . . . „ 13

Apinagia pusilla Tul. . . . . „ 15

Rhyncholacis penicillata n. sp. . . . . „ 16

„ divaricata n. sp. . . . . „ 19

„ macrocarpa Tul. . . . . „ 20

Mourera fluviatilis Aubl. . . . . „ 20

II. Kurze Zusammenfassung der morphologischen und anatomischen Merkmale der Podostemaceen.

A. Morphologischer Teil.

1. Wurzel und Hapteren . . . . . „ 27

2. Blatt und Sproß . . . . . „ 29

3. Blüte und Samen . . . . . „ 38

B. Anatomischer Teil . . . . . „ 41

Diagnoses specierum novarum . . . . . „ 48

Literaturverzeichnis . . . . . „ 50

Erklärung der Tafeln . . . . . „ 51

BEITRÄGE ZUR

KENNTNIS DER PODOSTEMACEEN

VON

F. MATTHIESEN.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547427_0041

Einleitung.

Die *Podostemaceen*, welche in folgender Arbeit eine eingehende Besprechung erfahren sollen, stammen mit wenigen Ausnahmen aus Venezuela, u. z. zum grössten Teil aus dem Caroni, einem südlichen Nebenfluss des Orinoco. Sie wurden vor einigen Jahren von Herrn Othmer, dem Inspektor des hiesigen botanischen Gartens, auf Veranlassung von Herrn Professor Goebel dort gesammelt. Herr Professor Goebel hatte nicht mit Unrecht vermutet, daß der wasserreiche Caroni mit seinen Fällen und Stromschnellen einen bevorzugten Standort noch für zahlreiche andere *Podostemaceen* bilden würde, nachdem dort von Appun früher *Mourera fluviatilis* gefunden worden war. Obwohl Othmer den Lauf des Caroni nur verhältnismässig wenige Kilometer aufwärts verfolgte, befanden sich unter dem gesammelten Material allein vier neue Arten. Es ist zweifellos, dass in den Strömen Venezuelas, deren Quellen man teilweise noch nicht kennt, noch interessante Funde bevorstehen. Othmer schildert selbst die Standortsverhältnisse folgendermaßen:[1]) „Während das östliche, das rechte Ufer (des Caroni) im unteren Laufe flach ist, ist das linke recht felsig und steil. An ihm besonders treten zahlreiche Zuflüsse aus höher gelegenen Teilen der Savannah ein, die über mächtige, schwarze Granitfelsen herunterdonnern. An diesen Felsen, über welche das Wasser mit mächtiger Gewalt stürzt, wachsen die *Podostemaceen.*“

Also auch hier, wie bei fast allen *Podostemaceen,* ist das raschfliessende Wasser das Element, in dem diese sonderbaren Pflanzen in einer Üppigkeit vegetieren, die das grösste Erstaunen verursachen muss. Alljährlich wieder überziehen sie die Felsenhänge der Wasserfälle mit einem dichten, grünen Teppich, der schon in der Ferne wie eine mit Moos bekleidete Wand von dem schäumenden Wasser scharf absticht.

Ich will nicht wiederholen, was hauptsächlich Goebel und Willis neben anderen Forschern in biologischer Beziehung über die *Podostemaceen* mitgeteilt haben. Zweck dieser Arbeit soll es viel

[1]) Gartenwelt Nro. 16, Jhrg. IX, p. 188.

mehr sein, mehr auf die morphologischen und anatomischen Verhältnisse einzugehen, deren Kenntnis durch die neuen Arten vielleicht um einige weitere Anhaltspunkte bereichert wird; ferner durch eine kurze Uebersicht festzustellen, welche Merkmale wohl als immer wiederkehrende für die Familie als charakteristisch anzusprechen sind.

Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Goebel, spreche ich an dieser Stelle meinen besten Dank aus für die täglichen Anregungen und das nie ermüdende Interesse, das er der Arbeit entgegenbrachte. Ebenso bin ich Herrn Dr. Renner für seine bereitwillige Hilfe bei Aufstellung der Diagnosen zu Dank verpflichtet.

I. Beschreibender Teil.

Ich beginne die Besprechung mit einer neuen Art der Gattung *Oenone*, die in der Familie einen der einfachsten Typen darstellt.

Oenone multibranchiata n. sp.

Standort: Caroni, und zwar im Revaloso, Bagreflaco, Sapataral, Curapacai, Bokita und Lure.[1])

Diese *Oenone*-Art ist mit keiner der bisher bekannten identisch, wenn sie auch den von Tulasne beschriebenen *Oenone flexuosa* und *O. longifolia* sehr nahe steht. Von ersterer unterscheidet sie sich dadurch, daß bei ihr die Blätter auf der Oberseite dicht mit Kiemenbüscheln, oft wie mit einem langhaarigen Pelz, bedeckt sind, welche Tulasne sicher nicht übersehen haben würde, da sie überall auftreten und er dieselben bei anderen Arten in seinen Abbildungen eingezeichnet hat. Außerdem kommen hier mehrblütige Blütensprosse, welche dort Regel zu sein scheinen, nur in Ausnahmefällen vor.

Von *Oenone longifolia* ist vorliegende Art ebenfalls in wesentlichen Punkten verschieden. Wenn auch einzelne von der gewöhnlichen Form abweichende Blätter durch seitliche Einbuchtungen an die Gestalt der Blätter jener Art erinnern, so sind die Einbuchtungen doch nicht so weitgehend, daß man von einer Fiederteilung sprechen könnte. Auch sind hier die Kiemenbüschel viel reichlicher wie dort, und meist mehr Staubgefäße als 10—15 vorhanden.

Ich möchte diese Art mit Rücksicht auf die große Menge von Kiemenbüscheln, wie sie noch bei keiner Art beobachtet wurde, mit *O. multibranchiata* benennen, da der von Goebel bei *Oenone latifolia* vorgeschlagene Ausdruck „Kiemenbüschel" in der Literatur bereits Eingang gefunden hat.

Das ausgiebige Material, das mir gerade von dieser Art zu Gebote stand und das an verschiedenen Standorten gesammelt wurde, zeigte sich bezüglich der Größenverhältnisse äußerst verschieden. Hier eine langgestreckte Pflanze von ca. 80 cm Länge, an deren zähem und mehrfach verdrehtem Stengel nur Blätter standen, dort eine zartere, kaum 15 cm lange, welche mehrere offene Blüten trug. Wir finden hier genau dieselbe Erscheinung, wie sie Goebel bei *Oenone latifolia* beobachtete, Größenunterschiede innerhalb einer Art, die beim ersten Anblick die Annahme aufzwingen wollen, man habe verschiedene Arten vor sich.

Die meisten Pflanzen, die alle vom Substrat losgerissen worden waren, ließen von einer Wurzel keine Spur entdecken. Sie zeigten den unteren Sproßteil zu einer Haftscheibe verbreitet, die den Unebenheiten des Substrates nach verschieden gestaltet war. Die Pflanzen boten so den Anschein, als ob sie, einem Samen entsprossen, sich ohne Wurzel vermittels des basalen Teiles befestigen und nach Bildung von Blüten und Früchten ihre Lebensdauer abschließen. Dies schien jedoch mit Rücksicht auf die Vegetationsverhältnisse der meisten anderen Arten der Gattung unwahrscheinlich. Nach genauerem Durchsuchen des Materials fand ich auch ein abgerissenes Wurzelstück. Es hatte eine Wurzelhaube (T. V, 1), war abgeplattet und dorsiventral, mit einander gegenüberliegenden, endogen entstehenden Sproßanlagen, also die gleichen Verhältnisse, wie wir sie durch Warming bei anderen Gattungen

[1]) Die Namen der Wasserfälle, welche bei den einzelnen Arten als Fundorte angegeben werden, stammen von einem eingeborenen Bastardindianer.

schon kennen gelernt haben. In Bezug auf Gestalt und Bau ergab sich nur insofern etwas Neues, als auch hier an der Wurzel die bisher nur in der Blütenregion beobachteten, noch zu erwähnenden braunen Körper (Warming'schen nach Mildbraed) vorkommen. Sie bedecken fast die ganze Wurzelhaube und entstehen schon frühzeitig auf den Höckern, aus denen die Sekundärsprosse hervorgehen. Auch eine Verzweigung der Wurzel konnte ich beobachten (T. V, 2). Fast in rechtem Winkel erfolgt von der jungen Wurzel der Durchbruch durch die Flanke der Mutterwurzel. Wir sehen, wie hier die beiden Bündel, welche später zu einem diarchen Bündelstrang verwachsen, noch getrennt nebeneinander herlaufen.

An einem anderen Wurzelstück mit jungen Sekundärsprossen war zu bemerken, daß auch in der Gattung *Oenone* typische Hapteren ausgebildet werden. Wenn aber diese z. B. bei den *Rhyncholacis*-Arten auch bei älteren Pflanzen in ihrer charakteristischen Form meist noch in Erscheinung treten, so weist die Haftscheibe bei vorliegender *Oenone* durch nichts mehr auf sie hin. Die Haftscheibe kommt auf folgende Weise zu stande. Sobald die jungen Sprosse an einer Wurzel ihre ersten Blätter entfaltet haben, suchen an der unteren Seite zahnförmige Auswüchse die Verbindung mit dem Substrat zu erstreben. Ist dieses erreicht, so platten sie sich ab, in den Tälern entstehen neue Höcker und verwachsen mit den ersteren, bis das ganze Gebilde dem Substrat mit allen Teilen fest anliegt und der Pflanze die Möglichkeit gibt, unabhängig von der Wurzel ein selbständiges Leben zu führen.

Nach diesen Beobachtungen war ich überzeugt, daß die meisten Pflanzen dieser Art Sekundärsprosse darstellen und keine Samenpflanzen sind. So hat denn auch hier die Wurzel lediglich den Zweck, für die vegetative Vermehrung zu sorgen. Offenbar von unbegrenztem Wachstum, ist sie imstande, in kurzer Zeit relativ große Flächen zu bevölkern. Leider standen mir Keimpflanzen nicht zur Verfügung, um festzustellen, ob die Wurzeln primäre sind oder adventiv seitlich des hypotokylen Gliedes entstanden. Daß aber auch ältere Pflanzen noch die Fähigkeit haben, Adventivwurzeln auszubilden, bewies ein Exemplar, an dem ungefähr 1 cm von der Ansatzstelle entfernt aus dem Stengel eine junge Wurzel hervorsproß. Jedoch scheinen solche spät angelegten Wurzeln in jeder Beziehung nur noch eine geringe Rolle, wenn überhaupt, zu spielen.

Ebenso, wie die Pflanzen selbst an Größe sehr verschieden sein können, verhalten sich auch die Blätter. Die Länge schwankt im allgemeinen zwischen 0,6 und 1,3 dcm. Bemerkenswerter ist jedoch der Umstand, daß die Blätter in zweierlei Gestalt auftreten. Die meisten haben eine langgestreckte, am Rande schwach gewellte Form mit abgerundeter Spitze. Fig. 3 (T. V) stellt ein junges Blatt dieser Form dar. Im Verlaufe des weiteren Wachstums werden die Einkerbungen flacher und sind später kaum mehr sichtbar. Während hier das Bestreben zutage tritt, die Blattlamina selbst möglichst einfach zu gestalten und den dadurch bedingten Aufwand an Baustoffen durch einen dichten Rasen von Kiemenbüscheln auszugleichen, zeigt die andere Form die entgegengesetzte Tendenz, durch Teilung der Lamina eine Oberflächenvergrößerung herbeizuführen (T. V, 4). Letztere Form, an welcher weniger Kiemenbüschel angelegt werden wie an erster, bildet gewissermaßen den Übergang zu den Blättern von *Oenone Imthurni Goebel*. Die Zerschlitzung geht oft noch weiter, als es die Figur zeigt, besonders an der Spitze, die manchmal in lange fadenförmige Zipfel ausläuft. Denken wir uns die Teilung, welche an den seitlichen Lappen bereits angedeutet ist, noch weiter fortgesetzt, so haben wir einen Fingerzeig für den Entwicklungsgang eines vielfach gefiederten *Rhyncholacis*-Blattes.

Man kann wohl bei keiner der genannten beiden Blattformen annehmen, daß sie die ursprünglichere sei. Beide haben sich offenbar, durch bestimmte Umstände bevorzugt, nebeneinander entwickelt. Ich habe jedoch den Eindruck gewonnen, daß die zerschlitzten Blätter hauptsächlich an solchen Exemplaren auftreten, deren Vegetationskörper nicht lang ist, ähnlich wie bei der mehr gedrungenen *Oenone Imthurni Goebel*, während an den größeren nur die erste Form vorkam. Allerdings muß bemerkt werden, daß auch bei letzterem Typus die Spitze des Blattes fadenförmig zerschlitzt sein kann, wie es z. B. das Habitusbild (T. I, b) zeigt.

Die zahlreichen Kiemenbüschel stehen nur auf der Oberseite der Blätter, und zwar immer über Gefäßbündeln. Die einzelnen Fäden, stets mehrere sich zu einem kurzen Stamm unten ver-

einigend, sind im Vergleich zu denen bei später zu beschreibenden Arten schlank und spitz, weniger ausgeprägt kolbenförmig, und endigen stets mit einer, seltener zwei papillenförmigen Endzellen (T. V, 5). Betrachtet man einen Kiemenfaden im Querschnitt, der ungefähr durch seine Mitte geht (T. V, 6), so sieht man außen einen Ring von meist sieben weitlumigen parenchymatischen Zellen, darauf folgen vier engere, und in der Mitte dieser noch einmal zwei ganz englumige. In dem äußeren Ring wurden die Chlorophyllkörper durchweg nur an den inneren Wänden liegend vorgefunden. Der zweite Ring enthält ebenfalls zahlreiche Chlorophyllkörper, die dort an allen Wänden verteilt sind. Die innersten Zellen, die nicht ganz bis zur Spitze des Fadens gehen, sind, was besonders aus Längsschnitten hervorging, sehr inhaltsarm. Stärke konnte ich in ihnen nicht nachweisen. Wenn die Möglichkeit auch nicht ausgeschlossen sein soll, daß sie sich an der Leitung der Kohlehydrate beteiligen, so scheint ihre Funktion doch mehr eine mechanische zu sein, zumal sie oft schräg gestellte Querwände haben. Sie bedingen offenbar eine gewisse Elastizität des Kiemenfadens.

An den Kiemenfäden finden sich in großer Zahl einzellige, ca. 0,4—0,5 mm lange Haare. Sie entspringen einer meist dreieckigen Basalzelle und haben am Fuße eine Einschnürung, die vielleicht wie ein Gelenk wirkt und dem Haar ein leichteres Flottieren im Wasser ermöglicht (T. V, 7).

Neben den Chlorophyllkörpern zeigten sich bei starker Vergrößerung in den äußeren Zellen der Kiemenfäden zahlreiche kleine Körperchen. Da diese sowohl von oben gesehen als im Querschnitt den Eindruck erweckten, als seien sie punktförmige Wandverdickungen, so stellte ich erst durch Plasmolyse fest, daß sie zweifellos dem Protoplasma angehören. Außerdem verschwanden sie nach Behandlung mit Kalilauge. Der Umstand, daß sie mit Salpetersäure und Ammoniak deutlich gelb gefärbt wurden, und daß zahlreiche Teilungsstadien überall auftraten, scheint darauf hinzuweisen, daß sie Leukoplasten sind. Stärke konnte ich an ihnen nicht nachweisen. Diese Körperchen treten nicht nur in den Kiemenfäden, sondern an der ganzen Pflanze in den Oberhautzellen auf, und zwar immer nur an den Außenwänden. Nur am unteren Sproßteil waren sie mit Sicherheit nicht festzustellen. Sie scheinen dort ihre Funktion eingebüßt zu haben und desorganisiert zu sein. Es sei gleich hier bemerkt, daß ich die Leukoplasten bei den folgenden noch zu besprechenden *Podostemaceen* überall wiederfand.

Die Blätter stehen zweizeilig in der Stellung $^1/_2$ am Sproß, und kehren alle die Oberseite, d. h. diejenige Seite, welche unter normalen Verhältnissen dem Sprosse zugewendet sein müßte, nach oben. Diese Drehung jedes Blattes um 90 % ist keineswegs eine erst später erfolgende, schon in jungen Knospen nimmt es jene Stellung ein. An Sprossen, wo noch keine Blüten angelegt sind, entspringt das jüngste Blatt zwischen den beiden nächst älteren am Fuße des jüngeren in einem meristemen Gewebe als runder, etwas nach der Seite geneigter Höcker, schon in frühestem Stadium überwölbt von der Stipel jenes Blattes (T. V, 8). Ein Vegetationspunkt im gewöhnlichen Sinne ist nicht vorhanden. Ein Blatt entsprießt direkt dem anderen. Die ganze Neuanlage vollzieht sich nicht genau an der Innenseite der stark gewölbten Mittelrippe, sondern etwas nach der Unterseite des Blattes verschoben. Die Blattstipel hat in der Jugend am oberen Rande eine Einbuchtung, welche später schwindet, und wirkt so lange als Schutzorgan über den jüngsten Sproßanlagen, bis das nächst jüngere Blatt sich aufrollt. Fig. 9 (T. V) stellt frei präparierte jüngste Blätter dar.

Im Querschnitt durch junge Blattanlagen (T. V, 10, der Schnitt geht etwas schief) fällt uns die eigentümliche Lage der Stipeln bezüglich ihrer Deckung auf. Wir sehen, wie der eine Teil der Stipel, d. h. in diesem Falle die eine Flanke des Blattes, α, die nächsten Blätter schützend umfaßt, während die andere, β, sich in entgegengesetztem Sinne umwendet und an die Rückenwand des nächst älteren Blattes anschmiegt, wodurch ein eigenartiger, aber fester Verschluß zu stande kommt.

Der Sproß, der wegen Mangel eines Vegetationspunktes mit akropetal erfolgenden Neuanlagen nichts weiter darstellt als die Vereinigung der basalen Blattteile, zeigt im Querschnitt ein ziemlich fest gefügtes Gewebe mit wenig differenzierter Epidermis. Eine schwache Kutikula konnte nachgewiesen werden. Interzellularräume sind fast keine vorhanden, und wenn sie hier und da auftreten, so sind sie so klein, daß sie ohne Bedeutung sein müssen. Größeres Interesse verdienen die Gefäß-

bündel. Durch die Mitte des Sprosses geht ein zentrales größeres Bündel. Im Innern desselben befindet sich ein Hohlraum mit den Rudimenten der Tracheiden, die nur in geringer Zahl angelegt werden. Um den Hohlraum ist ein dünnwandiger Siebteil gelagert, dann folgt ein breiter Ring von kollenchymatischem Gewebe, und darin in einem Kreise angeordnet wieder einzelne Gruppen von inhaltsreichen Siebröhren mit Geleitzellen (vergl. T. VI, 24). Solche Bilder fand ich jedoch nur bei größeren, kräftigeren Pflanzen. Das Kollenchym war hier typisches Eckenkollenchym, oft in dem Maaße ausgeprägt, daß die Verdickungen der Ecken einander berührten und miteinander verschmolzen. Bei zarteren Pflanzen waren die Bündel meist einfacher gebaut. Die wenigen Tracheiden waren umgeben von einem gleichmäßigen, schwach kollenchymatisch verdicktem Gewebe, das eigentliche Siebröhren mit Geleitzellen nicht erkennen ließ. Wahrscheinlich dient das ganze Gewebe zur Leitung der Baustoffe, da alle Zellen durch das hell glänzende Knorpelkollenchym ausgezeichnet sind. Dieses unklare Bild eines wenig differenzierten Gewebes in den Gefäßbündeln der *Podostemaceen* fiel übrigens bei früheren Untersuchungen schon des öfteren auf.

Um das grössere zentrale Bündel sind im Stengel eine Anzahl kleinerer ohne Regel gelagert. Es sind die Spuren, welche in die Blätter führen. Betrachten wir z. B. Fig. 11, *a* (T. V), welche den Querschnitt durch einen Sproß darstellt, an dem Blüten noch nicht angelegt sind, und zwar dicht unter der Ansatzstelle eines Blattes. Die vier Bündel, welche unten der Peripherie genähert liegen, gehören jenem Blatt an. Die sieben, mehr zentral gelagerten Bündel führen in höher inserierte Blätter. *b* zeigt uns den Schnitt durch den untersten Teil desselben Internodiums, wo ausser dem zentralen Strang noch sieben Blattspuren sichtbar sind. Vier wurden also im Verlaufe eines Internodiums von jenem aufgenommen. Ähnliche Verhältnisse finden wir bei *c* und *d*. Wenn die Zahl der Bündel in verschiedenen Internodien in geringer Weise schwankt, so kommt dies daher, daß nicht immer vier, sondern oft nur drei Bündel in ein Blatt münden. Im Durchschnitt kehren jedoch die gleichen Zahlenverhältnisse überall wieder, woraus zu schließen ist, daß die Blattspuren zwei Internodien ganz durchlaufen und sich im dritten mit denen der höheren Blätter vereinigen. (Siehe Schema T. V, 12). Da an vegetativen Sprossen immer ein Blatt terminal ist, so ist auch kein stammeigenes Bündel vorhanden. Das zentrale Bündel ist nichts weiter als die Vereinigung aller Blattspuren. Im Sproßgipfel endigt der Bündelstrang immer im jüngsten Blatt, d. h. ein Bündel mit freiem, sich stets erneuerndem Ende fehlt wegen Mangel eines Vegetationspunktes. Die Blattspuren der untersten Blätter treffen erst innerhalb der abgeflachten Ansatzstelle mit dem mittleren Bündelstrang zusammen, und diese Vereinigung aller Bündel läuft seitlich am Rande jener aus, was auf die Entstehung des Sprosses an der Flanke der Wurzel hinweist. Dicht über der Ansatzstelle sind alle Bündel, nicht nur der mittlere Strang, mit einem verholzten Gewebering umgeben. Hier werden an den Sproß bezüglich seiner Zugfestigkeit die größten Anforderungen gestellt.

Wurden die Schnitte durch ein Internodium unterhalb einer Blüte gemacht, so ergab sich, daß sich das Bündel dieser bereits am unteren Ende des gleichen Internodiums mit dem mittleren Strang vereinigt hatte.

Im Blatte laufen die lateralen Bündel in spitzem Winkel mit dem starken mittleren zusammen. Manchmal gehen zwei mittlere parallel nebeneinander her bis fast zur Spitze (T. V, 4). Nur in den starken Mittelrippen kommen Tracheiden vor, sie gehen jedoch nicht weit über die Hälfte des Blattes hinaus. In zarteren Blättern fehlen sie oft ganz. Freie Endigungen der Bündel fand ich nur in den Blattspitzen und seitlichen Zipfeln, sonst sind alle durch Anastomosen verbunden.

Nach Anlage einer kleineren oder grösseren Zahl von Blättern, die je nach den Standortsverhältnissen sehr variieren kann, beschließt eine Blüte den Sproß. Sie ruht als Knospe tief in einer Höhlung eingesenkt, welche durch die verwachsenen Stipeln und Stiele der beiden letzten Blätter des Sprosses gebildet wird. In den meisten Fällen geht nun die weitere Verzweigung in der Weise vor sich, daß ein neuer Sproß in Gestalt einer Blüte mit zwei gewöhnlichen Laubblättern an der äußeren Seite des letzten Blattes, der nächste wieder in gleicher Form am Fuße des jüngsten Blattes dieser Blüte entsteht und so fort. Die Verzweigung ist also nie axillär. Da das jüngste Blatt eines Blütensprosses

stets der Scheinachse der Pflanze zugekehrt ist, so kommt auf diese Weise ein sympodialer Aufbau des Sproßsystems in Gestalt einer Fächel zu stande. Dieses Wort darf jedoch hier wie die Sichel in Zukunft nicht in gewöhnlichem Sinne verstanden werden, da ein Vegetationspunkt fehlt und axilläre Verzweigungen nicht vorkommen. Wenn die Ausdrücke dennoch beibehalten werden, so geschieht es der Einfachheit halber, zumal sich die „Sichel" in der Literatur schon eingebürgert hat. Es soll also hiermit nur die Ähnlichkeit der Gestalt ausgedrückt werden. Fig. 13 (T. V) stellt das Schema eines Querschnittes durch drei junge Blütensprosse dar: Blüte I mit älterem Blatt A rechts und jüngerem B links, wie meistens in der Familie auch hier von einer Spatha (s) umgeben. Die Verbindungsbögen st sollen die Verwachsung der Blattstipeln andeuten. Es folgt seitlich von Blatt B Blüte II mit äußerem Blatt *a* und innerem Blatt *b*, am Fuße von *b* Blüte III mit den Blättern *α* und *β*. Der vierte Sproß würde zwischen *β* und b stehen.

Diese regelrechte und einfache Anordnung des Sproßsystems fand ich jedoch nicht überall. Nur bei kleineren Pflanzen war sie stets wiederkehrend. (T. I, *a*.) An grösseren traten oft in der Weise Unregelmäßigkeiten auf, daß ohne jede Regel an dem Sproß seitliche Blütenzweige standen, an denen selbst dichasialartige Verzweigungen vorkommen. (T. I, *b*.) Die zwei Blätter, zwischen denen je eine Blüte stand, waren in dem Falle oft so verkümmert, daß sie fast nur aus den die Blüte schützenden Stipeln bestanden. Die Pflanzen erweckten so den Eindruck, als ob sie, offenbar dem Ende ihrer Vegetationsperiode entgegensehend, die Tendenz hätten, die vorhandenen Baustoffe nur noch für eine rasche und möglichst ergiebige Blütenproduktion aufzubrauchen. Nach den Erfahrungen, die ich an dem reichlichen Material machte, muß ich annehmen, daß diese Blütensprosse innerhalb einer sonst vegetativen Region im Sproßsystem nicht von vornherein vorgesehen waren, sondern erst spätere Neubildungen, d. h. Adventivsprosse darstellen.

Bezüglich des Habitusbildes (T. I. *b*) muß noch erwähnt werden, daß, da die Blätter alle auf einer Seite stehen, jedes Internodium eine Drehung um 180 Grad vollführt hat. Das Exemplar wurde zur Abbildung gewählt, weil es eines der größten war, und außerdem die große Menge der Kiemenbüschel gut vor Augen führt.

Die Anlage eines Blütensprosses wird durch Fig. 14 (T. V) veranschaulicht. Wir sehen rechts eine Blüte, deren Spatha noch nicht vollständig geschlossen ist, links davon ein Blatt, welches das jüngere der beiden die Blüte begleitenden Blätter darstellt, während das ältere rechts von der Blüte wegpräpariert ist. Das jüngere Blatt trägt bei dieser Verzweigungsart stets eine „innere" und „äußere" Stipel, ist also im Sinne Warming's ein „feuille dithèque" (l, I, p 25). Die neue Sproßachse, an der schon alle drei Glieder zu sehen sind, die zwei Blätter und dazwischen die junge Blüte als kleiner runder Höcker, entsteht seitlich des jüngeren Blattes der älteren Blüte, die ganze Anlage überwölbt von der äußeren Stipel jenes Blattes. Die Blüte, welche jedesmal eine Achse abschließt und zuletzt angelegt wird, hat demnach terminalen Charakter, eine Ansicht, die schon Goebel und Warming bei anderen *Podostemaceen* geäußert haben.

Fig. 15 (T. V) zeigt, wie das äußere Blatt einer Blüte, A, als erstes Glied des neuen Sprosses entsteht.

Die Blüte selbst ist die den meisten Arten der Gattung eigene cyklische mit zahlreichen Staubgefässen, den rudimentären Perigonblättern und dem glatten Fruchtknoten mit zwei Griffeln. Die Antheren ergeben in ihrem Bau nichts Besonderes. Jedoch muß im Hinblick auf andere Gattungen erwähnt werden, daß hier das Konnektiv abgerundet ist (T. V, 16), ohne die Einbuchtung zu haben, wie sie z. B. bei der Gattung *Rhyncholacis* vorkommt. Das Endothecium ist stark ausgebildet. Fast das ganze Gewebe zeigt mit Ausnahme des Leitbündels die typischen Leisten jenes. Die Elemente des Bündels, das oben im Konnektiv allmählich verläuft, erscheinen zusammengepreßt, sind sehr englumig und schwach kollenchymatisch. Tracheiden sind nicht vorhanden. Die Perigonschuppen, von einigen Autoren auch für Staminodien gehalten für welche Annahme jedoch ein triftiger Grund nicht vorliegt, sind an ihrem oberen Ende mit zahlreichen Papillen bedeckt. Daß diese Schleim ausscheiden, konnte nicht beobachtet werden.

Die Spatha wird schon sehr früh als ringförmiger Wulst an dem ersten Blütenhöcker angelegt, lange bevor die Staubblätter sichtbar werden. Sie wächst später über die junge Blüte empor und läßt, oben sich dicht zusammenneigend, eine schmale Öffnung frei, in welche von den Rändern aus zahlreiche Papillen hineinragen und den Verschluß vervollständigen. Eine gänzliche Verwachsung liegt meiner Überzeugung nach, wenigstens hier, nicht vor, wie es Warming bei anderen Gattungen angibt. Die Spatha besteht aus drei Zelllagen, von denen die äußere weitlumiger ist als die beiden inneren. Einer festen Konstruktion bedarf sie nicht, da sie mit der Blüte in der Höhlung der sie überwölbenden Blattstipeln geschützt liegt.

Von den Staubblättern, welche später äußerlich als zwei alternierende Kreise erscheinen, werden die inneren zuerst angelegt. An jungen Stadien (T. V, 17) sehen wir jedoch, daß die Alternation nur teilweise durchgeführt ist, da der äußere Kreis mehr Glieder aufweist als der innere. Auf die ganze Frage, ob in Wirklichkeit zwei Kreise vorhanden sind, wird später ausführlicher einzugehen sein. Es sei hier nur kurz darauf hingewiesen, daß bei dieser *Oenone* schon ein Zusammendrängen der Glieder an zwei Seiten, an der Ober- und Unterseite der Blüte, angedeutet ist, Verhältnisse, welche bei *Monrera fluviatilis* viel ausgeprägter zu Tage treten. Besonders auffällig war dies an jungen verspäteten Blüten zu erkennen, wo, offenbar aus Mangel an Baustoffen, viel weniger Staubblätter angelegt waren. In solchen Fällen konnte man beobachten, daß der äußere Kreis nicht allseitig zur Ausbildung kommt, sondern nur an zwei gegenüberliegenden Seiten vollständig ist, eben dort, wo bei großer Staubblattzahl ein Zusammendrängen stattfindet. Auch die Perigonschuppen alternieren nicht durchweg mit dem äußeren Staubblattkreise.

Betrachten wir in Fig. 18 (T. V) den Querschnitt durch eine junge Blüte, welche in der Höhlung zwischen den Blattstielen und den verwachsenen Stipeln eingeschlossen ist, so fällt uns die schiefe Lage des Fruchtknotens gegenüber den Blättern auf. Untersucht man die nächst oberen Blüten bezüglich der Stellung des Fruchtknotens, so ergibt sich, daß die Scheidewände der Fruchsknoten aller Blüten auf einer Seite des Sprosses in einer Ebene liegen, oder vielmehr mit der Ebene, welche man sich durch den Hauptsproß senkrecht zur Wurzel denken muß, einen gleichen Winkel bilden. Ebenso verhalten sich die Blüten auf der anderen Seite. Näheres geht aus dem Schema Fig. 19 (T. VII) hervor. Diese Erscheinung ist offenbar ein Ausdruck der Dorsiventralität, welche den Blüten durch die Blätter induziert wurde.

Ähnliche Verhältnisse finden sich bekanntlich bei den dorsiventralen Blüten der meisten *Solanaceen*, wenn auch die Ursache für die schiefe Stellung des Fruchtknotens noch nicht aufgeklärt ist.

In der Fruchtknotenwand schneiden sich die zwei innersten Zellschichten senkrecht, was nach den entsprechenden Befunden Warming's in der ganzen Familie der Fall sein dürfte. Die Zellen der zweiten Schicht mit ihren U-förmig verdickten Wänden, welche später das Aufspringen der Kapseln bewirken, sind besonders im oberen und unteren Teil der Kapsel stark verdickt und gewähren so eine feste Gewölbekonstruktion. Sie sind wahrscheinlich auch die mechanischen Elemente, welche das hygroskopische Verhalten der reifen Kapsel bedingen.

Die Untersuchung der Samenanlagen ergab die gleichen Resultate, wie sie Warming bei *Mniopsis Weddelliana* (1, II. Abh., T. 8) hatte: Zwei Integumente, das innere zwei-, das äußere dreischichtig, der Embryosack über das innere Integument hinausragend und unter der Mikropyle eine blasenförmige Erweiterung bildend. Trotz zahlreicher Schnitte konnte ich befruchtete Stadien nicht auffinden.

An Mikrotomschnitten durch die Blütenregion junger Sprosse trat nun eine Erscheinung zu Tage, welche bisher bei früher beschriebenen *Podostemaceen* nicht beobachtet wurde. Es zeigte sich nämlich, daß in den Filamenten, der Fruchtknotenwand, dem oberen Blütenstiel und auch in den jüngsten Blättern größere Zellen durch dunkleren Inhalt, offenbar ein Sekret, und besonders dadurch auffielen, daß stets mehrere Kerne in ihnen angetroffen wurden.

Die Art des Sekrets konnte ich nicht bestimmen, zumal es in dem Alkohol sicher Veränderungen erlitten hatte. In den Blättern lagen diese Sekretbehälter direkt unter der Oberhaut, in ihrer

Längsrichtung der Krümmung des eingerollten Blattes folgend. Es gelang mir nicht, das spätere Schicksal derselben nachzuweisen. Auf Schnitten durch ausgewachsene Blätter und Filamente zeichneten sich keine Zellen durch besondere Größe oder durch mehrere Kerne aus. Vielleicht kommen diese Sekretbehälter nur für das Jugendleben der Pflanze in Betracht und machen ein späteres Wachstum der anderen Zellen nicht mehr mit.

Fast alle Teile der Pflanze sind mit einer enormen Menge von Stärke ausgerüstet. Besonders die Zellen der Ansatzstellen, der Plazenta, der Fruchtknotenwand und des Blütenstiels sind mit Stärkekörnern so vollgepfropft, daß kein Raum frei zu bleiben scheint. Goebel wies schon darauf hin, daß die Pflanze frühzeitig für die Ablagerung von Reservestoffen sorgt, um beim Sinken des Wassers für eine plötzliche Entfaltung der Blüten und Reifung der Samen vollauf gerüstet zu sein. Der Blütenstiel weist vor der Streckung bedeutend mehr Stärke auf, als nach derselben; letztere scheint hauptsächlich zu diesem Zwecke aufgebraucht zu werden, während in der Frucht selbst zur Reifung der Samen genügend Baustoffe aufgespeichert sind.

Als charakteristisches Merkmal der Familie treten auch hier Kieselkörper auf, jedoch im Vergleich zu anderen *Podostemaceen* äußerst spärlich, und zwar nur in der Wurzel, an der Spitze der Spatha, und in geringer Zahl in den Blättern. In einem durchsichtig gemachten Blattstück von 1 qcm Größe konnte ich nur eine kieselhaltige Zelle mit Sicherheit feststellen. Die Körper füllen die ganze Zelle aus und zeigen die bekannte feinporöse Struktur.

Beim Durchsuchen der Pflanze nach Kieselsäure fand ich in älteren Blättern in den Randzellen eingelagert zahlreiche würfelförmige Krystalle, die nicht immer regelmäßige Gestalt aufwiesen. Sie lösten sich in Salz- und Schwefelsäure ohne Aufbrausen, und waren in Essigsäure unlöslich. Weitere Reaktionen, die man sonst für Kalcium-Oxalat als charakteristisch betrachtet, führten zu dem Schluß, daß wir hier Krystalle dieses Salzes vor uns haben. In größeren Exemplaren sind sie häufiger wie in kleinen; auch dort traf ich sie nur in den Randzellen der Blätter an.

Zuletzt erübrigt noch, von den eigentümlichen braunen Körpern zu sprechen, welche bei dieser Art allenthalben an jungen Blütensprossen zu finden sind. Mildbraed (2), welcher als erster dieselben, und zwar an *Apinagia Riedelii*, einer genaueren Untersuchung unterzog, schlug vor, sie zu Ehren Warming's, ihres Entdeckers, „Warming'sche Körper" su nennen. Diese Bezeichnung mag vorläufig beibehalten werden, bis ihre chemische Zusammensetzung aufgeschlossen ist. Mit den Beobachtungen, die Mildbraed mit diesen Körpern machte, gehen die meinigen ungefähr konform. Mit ihrer durchscheinenden, rotbraunen Masse füllen sie entweder die Papillen der Spatha aus, oder sind den flachen oberen Zellen dieser und den Randzellen der Stipeln eingelagert. In der Kapsel kommen sie hier nicht vor, wie bei *Castelnavia Lindmaniana,* wo sie in der Gestalt auch wesentliche Unterschiede seigen. Ihr Verhalten gegen Reagentien hat Mildbraed eingehend geschildert. Meine Ergebnisse waren insofern verschieden, als sich die Körper in kochender Kalilauge nicht lösten, was Mildbraed auch erst dann beobachtete, als die Kalilauge bis zur Trockene eingedampft war. Auch gegen kochende konzentrierte Schwefelsäure waren sie widerstandsfähig, ich konnte selbst in diesem Falle eine Veränderung nicht bemerken, außer, daß sie schwarzbraune Farbe annahmen. Als sicheres Mittel, sie in kurzer Zeit zum Zerfall zu bringen, ergab sich Eau de Javelle. Wenn sie sechs Stunden in diesem Reagens gelegen hatten, bildeten sie eine hellgelbe, körnige Masse. Wurden sie darin gekocht, so war keine Spur mehr von ihnen zu sehen. Der Fall, daß sie nur farblos und dem Auge unsichtbar geworden sind, ist ausgeschlossen. Sie bestehen offenbar aus einer gegen Säure äußerst widerstandsfähigen organischen Substanz.

Aber nicht nur in der Blütenregion kommen diese Körper vor, sondern, wie schon erwähnt, auch an der Wurzel. Fast die ganze Wurzelhaube ist von ihnen bedeckt, ebenso die seitlichen Höcker, aus denen die Sekundärsprosse hervorgehen. Bei den vier *Oenone*-Arten, die ich untersuchte, traten sie überall auf. Vielleicht bilden sie ein charakteristisches Merkmal der Gattung.

Oenone latifolia Goebel.

Diese Art wurde von Goebel 1891 in den Katarakten des Barima in Venezuela gesammelt und in den Pflanzenbiologischen Schilderungen (II, p. 347 ff. und 375) in großen Zügen beschrieben, da es Verfasser mehr auf die biologischen Verhältnisse ankam. Ich habe in morphologischer und anatomischer Beziehung noch einiges hinzuzufügen.

Betrachten wir dort das Habitusbild der Pflanze (l. c. Taf. XXVI), so fällt uns sofort der große Unterschied mit *Oenone multibranchiata n. sp.* auf. So regellos aber auf den ersten Blick die Verzweigungsverhältnisse zu liegen scheinen, verglichen mit letzterer, so stellen sie sich bei näherer Betrachtung doch als relativ einfach heraus.

Fig. 20 (T. VI) stellt das Schema des morphologischen Aufbaues in der Blütenregion dar. Die Sprosse sind hier der besseren Übersicht halber in die Länge gezogen worden, während sich in Wirklichkeit die Pflanze mehr in die Breite entwickelt. Auch soll mit diesem Schema nicht gesagt sein, daß bei allen Pflanzen die Verzweigung dieselbe ist, sondern es gibt nur eine der vielen vorkommenden Variationen wieder. Wir sehen bis Blüte III denselben sympodialen Aufbau in Gestalt einer Fächel wie bei *Oenone multibranchiata n. sp.*, jede Blüte wieder zwischen zwei ungleich alten Blättern eingeschlossen, und jeden neuen Sproß nicht in der Achsel, sondern seitlich des jungen Blattes entstehend. An Blüte III wird nun der Sproß beiderseitig fortgesetzt, es entsteht eine dichasialartige Verzweigung. Von Blüte IV ab ändert sich das Bild wesentlich. Rechts von derselben bilden sich nacheinander zwei weitere Blütensprosse, die jedoch nicht zwei Blätter tragen, sondern je nur eines. Das ganze Sproßsystem, das unterhalb von Blatt 6 entspringt, bildet also für sich eine Sichel und endigt mit dem Blatt der letzten terminalen Blüte, die beiden mittleren Blätter (*) wären also „dithecische“ im Sinne Warmings. Unterhalb des jüngsten Sprosses dieser Sichel entsteht eine neue, die sich in entgegengesetztem Sinne dreht wie die erste, und so fort. Auf diese Weise vollzieht sich der weitere Aufbau der Pflanze, indem auch Dichasien sich wiederholen können. Abgesehen von letzteren bleibt also der sympodiale Aufbau der Pflanze in Gestalt einer Fächel im großen ganzen gewahrt, wenn man die Sicheln als einzelne Glieder betrachtet. Diese bestehen nicht immer aus drei Blüten, oft sind es nur 2, selten mehr wie 3.

Da bei dieser *Oenone* Teile des Substrates noch vorhanden waren, so konnte man sehen, in welch großer Zahl die Wurzeln angelegt und in den Dienst der vegetativen Vermehrung gestellt werden. Kreuz und quer übereinanderwachsend machten sie den Eindruck, daß nur wenige Sämlingspflanzen genügen, zahlreiche Tochtersprosse zu erzeugen. Die Verhältnisse sind im übrigen die schon bekannten. Die vegetativen Sprosse werden endogen angelegt, aber nicht am Zentralzylinder. Ring- und Spiraltracheiden sind vorhanden. Die Wurzelhaube ist wie gewöhnlich auf der Oberseite stärker ausgebildet als auf der Unterseite. Schon in jungen Wurzeln finden sich zahlreiche Kieselkörper vor. Der Zentralzylinder zeigt einen Querschnitt, wie ihn Warming auf T. III, 15, I. Abh., abbildet, mit 2 Xylemteilen und kollenchymatisch verdickten Siebröhren.

Die Kiemenbüschel sind hier im Vergleich zu voriger Art wenig zahlreich. Nur hier und da über das Blatt zerstreut, stehen sie ebenfalls stets auf Gefäßbündeln. Während sie sich aber dort auf einem kurzen Stamm über die Blattfläche erheben, befinden sie sich hier in Vertiefungen. Auffallend ist ferner, daß die einzelnen Kiemenfäden nicht mit der Endzelle versehen sind, wie bei *O. multibranchiata*. Von keulenförmiger Gestalt erscheinen sie oben mehr abgerundet (T. VI, 21). In Fig. 22 ist ein Querschnitt durch den Teil eines jungen Blattes an der Ansatzstelle eines Kiemenbüschels dargestellt. Ein Kiemenfaden ist fast in der Mitte getroffen, ein anderer nur gestreift. Man sieht an den langgestreckten Zellen in der Mitte des Blattes, daß die Verbindung mit dem Gefäßbündel, über dem das Büschel steht, schon frühzeitig angelegt wird. Die Haare, die auch hier in großer Zahl vorkommen, wurden bereits von Goebel erwähnt. Sie scheinen hier nicht so früh abzufallen, wie bei voriger Art. Dies wäre vielleicht von dem Gesichtspunkte aus erklärlich, daß im Verhältnis zu der großen Blattfläche nur wenig Kiemenbüschel im Dienste der Oberflächenvergrößerung stehen, und die Haare aus diesem Grunde zu längerer Lebensdauer und Funktion verurteilt wären.

Fig. 23 (Taf. VI) zeigt Querschnitte durch junge Kiemenfäden. In *a* sehen wir einen einzelnen Faden, in dessen Mitte das Gewebe noch nicht differenziert ist, in *b* und *c* je zwei am Grunde verwachsene Fäden. Bei *b* sind bereits die beiden mittleren Zellen angelegt, zwischen welchen weiter oben die Trennung erfolgt, bei *c* ist rechts von diesen eine weitere Zelle abgetrennt, eine gleiche links, welche eine weitere Querteilung erfahren hat.

Mehrere größere Gefäßbündel laufen durch den meist dreikantigen Blattstiel, mehr nach der Unterseite gelagert, und breiten sich strahlenförmig in der breiten Blattfläche aus, durch zahlreiche Anastomosen miteinander verbunden. Freie Endigungen fand ich nur in den Blattzipfeln. In kräftigen Blättern und solchen mittlerer Größe gehen die Tracheiden in den Hauptbündeln gewöhnlich ungefähr bis zur Mitte, in den kleineren Bündeln fehlen sie meist ganz. Doch traten hier solche Verschiedenheiten auf, daß sich ein allgemeines Schema für ihr Vorkommen im Blatt schwer aufstellen läßt. In dem kurzen, gedrungenen Sproß, welcher einen länglich runden, beidseitig abgeflachten Querschnitt darbietet, liegen alle Bündel dicht an der Unterseite. Die größeren zeigen deutlich den konzentrischen Bau (T. VI, 24): In der Mitte wenig Tracheiden, darum gelagert ein Siebteil und weitere, in einem Ring angeordnet, in dem Kollenchymgewebe verteilt.

Die strahligen Blüten dieser *Oenone* lassen von einer Dorsiventralität nichts erkennen, die etwa durch schiefe Stellung des Fruchtknotens oder durch Zusammendrängen der Staubblätter an zwei Seiten zum Ausdruck käme. In den Antheren ist das Endothecium nach außen einschichtig, nach innen zu zwei- bis dreischichtig. Das Gefäßbündel im Konnektiv ist in seinen Elementen nicht so zusammengedrückt und kollenchymatisch verdickt wie bei *O. multibranchiata,* zeigt aber ebenfalls keinen differenzierten Bau.

Auf die schwankende Zahl der Staubblätter machte Goebel schon aufmerksam. Hier fand ich wieder bestätigt, was ich bei voriger Art beobachtete, daß die zuletzt angelegten Blüten die Zahl der Staubblätter sehr reduzieren. An solchen Blüten, die vielleicht nie zur vollen Entwicklung gelangen, fand ich oft weniger als acht, während die erst angelegten 19 und mehr hatten.

Fig. 25 (T. VI) gibt ein Bild von zwei in der Fruchtknotenwand dicht nebeneinander liegenden mehrkernigen Sekretbehältern.

In Fig. 26 sind einige Entwicklungsstadien der Samenanlagen dargestellt. Ein Vergleich mit Warming's Untersuchungen bei *Mniopsis Weddelliana* (1, II, T. VIII) beweist, daß die Verhältnisse die gleichen sind. Auch hier wird das äußere Integument vor dem inneren angelegt, jedoch fand ich nur Bilder, wie sie dort durch Fig. 11 veranschaulicht sind, d. h. wo das innere Integument nur einseitig ausgebildet wird, nicht zugleich auf dem ganzen Umfange.

Es muß noch auf eine eigentümliche Blattbildung hingewiesen werden, welche bis jetzt in der Familie einzig dasteht. In der Blütenhöhle befindet sich unten am Fuße des Blütenstieles ein verkümmertes Blatt, das bis 1 cm lang werden kann. Bei dem Alkoholmaterial war es der Seitenwand der Höhlung angeschmiegt; es scheint bei der lebenden Pflanze frei in dem Wasser der Höhlung zu flottieren. Bei älteren Blütenknospen hatte es die Gestalt eines schmalen Bandes und war oben etwas breiter wie unten; die Zellen an der Spitze waren zerfallen. Das Blatt ist nur wenige Zelllagen dick, Gefäßbündel führen nicht hinein. Es steht stets auf der Seite der Blüte, wo bei dem sympodialen Aufbau des Sproßsystems der nächste Blütensproß folgt (T. VI, 27). An kleineren Blütenknospen ergab sich, daß das Blatt in der Jugend spitz zuläuft, und am oberen Ende mit verhältnismäßig langen Papillen bedeckt ist, welche fast alle mit dem rotbraunen Inhalt der früher erwähnten „Warming'schen Körper" angefüllt sind (T. VI, 28). Auch an den Rändern des Blattes kommen diese vor, und zwar in eigentümlich gestalteten flachen Randzellen, welche in der Mitte eine papillenförmige Erhebung zeigen (Fig. 29). Hier sind sie in der Farbe etwas dunkler, als an der Spitze des Blattes. Je älter das Blatt wird, desto heller wird die Farbe der Körper, bis diese ganz schwinden. Wodurch ihre Desorganisation, da sie sich sonst so widerstandsfähig verhalten, geschieht, ist schwer zu sagen. Daß die Körper hier eine besondere Rolle spielen, ist wohl kaum anzunehmen. Auch ist die Annahme,

daß sie sich von einer früheren Lebensperiode des reduzierten Blattes erhalten haben, nicht unbedingt notwendig. Die Lage des Blattes in einer Region, wo die organischen Stoffe zur Bildung jener Körper zugeführt werden, gibt eine genügende Erklärung für ihr Vorkommen. Auffallend ist der Umstand, daß die Leukoplasten in diesem Blatt ebenfalls auftreten, und zwar den Wänden der äußeren Zellen aufliegend. Bezüglich der entwicklungsgeschichtlichen Bedeutung des Blattes können wir einer Vermutung Raum geben, welche immerhin einige Wahrscheinlichkeit für sich hat. Wenn wir nämlich die Spatha als die Axillarstipel eines Blattes auffassen, ähnlich wie die von Goebel geschilderten Verhältnisse bei *Caltha palustris* liegen (3, p. 564), so hätten wir vielleicht in jenem Blatt bei *Oenone* die Rudimente dieses vor uns. Hiermit wäre eine Möglichkeit der Bildung der Spatha gegeben entgegen der Ansicht von Willis, welcher die Vermutung ausspricht, jene sei aus einem oder mehreren Blättern entstanden.

Besonderes Interesse verdient auch die Entstehung des Blattes, welche aus Fig. 30 (T. VI) hervorgeht. Wir sehen dort zwei junge Blüten mit den zugehörigen Blättern im Längsschnitt getroffen, und zwar die größere nicht ganz in der Mitte. Wir bemerken an dem Bilde einerseits, wie die Stipeln der Blätter I und II seitlich verwachsen sind, während dieselben über der Blüte B sich nur fest decken. Andererseits sehen wir unten an der Spatha der Blüte B einen kleinen Höcker, aus welchem später obiges Blatt hervorgeht. Wir haben hier den nicht gerade häufigen Fall, daß ein vegetativer reduzierter Pflanzenteil sich später entwickelt als ein Produkt von ihm, das die Hauptfunktion, hier Schutz der Blüte, übernommen hat.

Der Verlauf der Bündel zeigt, wie dasjenige einer Blüte sich bald mit dem Hauptbündel des zugehörigen Blattes vereinigt, und daß das so vereinigte Bündel ungefähr an gleicher Stelle in das des vorhergehenden Blattes einmündet, wie das der nächst älteren Blüte.

Goebels Angabe, daß die Kieselkörper hauptsächlich im peripherischen Teil der Bündel auftreten, fand ich bestätigt. Meist liegen sie in ihrer Längsrichtung parallel mit den Zellen der Bündel (T. VI, 31). Jedoch kommen auch Fälle vor, wo sie senkrechte Lage zu ihnen einnehmen. Aus Fig. 31 geht ferner hervor, daß das Blattgewebe auf der Ober- und Unterseite in gleicher Weise ausgebildet ist.

Im übrigen sei noch einmal auf Goebels Mitteilungen verwiesen ebenso wie bei folgender Art.

Oenone Imthurni Goebel.

Aus den Katarakten des Amakuru. Jan. 1891.

Von dieser von Goebel entdeckten und beschriebenen *Oenone* stand mir leider nur spärliches Material zur Verfügung, so daß ich die Untersuchung nicht in gleicher Weise fortführen konnte. Es mögen nur einige kurze Notizen zur Kenntnis der Art beitragen.

Der morphologische Aufbau der Pflanze scheint der gleiche zu sein, wie bei *O. latifolia*. Die einzelnen Blütensprosse sind sichelförmig angeordnet; die Sicheln, welche im allgemeinen mehr Blüten enthalten wie die jener Art, drehen sich wieder in entgegengesetztem Sinne. Ob die ersten Blüten eine Fächel bilden, konnte ich an dem Material nicht erkennen.

Die Kiemenbüschel sind wenig zahlreich. An der Oberflächenvergrößerung nimmt das Blatt selbst mit seinen mehrfach zerschlitzten Spitzen und seitlichen Zipfeln größeren Anteil wie jene. Charakteristisch ist die Gestalt der Kiemenfäden. Sie sind hier ausgeprägt keulenförmig mit stumpfer Spitze (T. VI, 32).

In dem Blatt waren Queranastomosen nicht zu entdecken. Die Gefäßbündel haben hier wohl nur die Aufgabe, die Baustoffe nach unten zu führen in die Region, wo die Blüten angelegt werden. Tracheiden sind nur in den größeren Bündeln vorhanden.

Die Kieselkörper, hauptsächlich um die Gefäßbindel angeordnet, füllen oft ganze Zellenzüge aus (T. VI, 33).

Fig. 34 zeigt einige zusammengesetzte Stärkekörner aus dem unteren Sproßteil.

Oenone Othmeri n. sp.

Im Wasser untergetaucht an senkrechten Felswänden im Salto Revaloso, Cascade am Pica-Pica und im Bokita Raudal.

Die Bestimmung dieser Art machte einige Schwierigkeiten, da nach Warming die Grenzlinie zwischen den Gattungen *Oenone* und *Apinagia* nicht so scharf gezogen ist, daß man sich mit Sicherheit sogleich für die eine oder die andere entscheiden könnte. Im allgemeinen haben die Oenonearten strahlige Blüten, jedoch gibt es auch solche mit unvollständigem Antherenkreise, während die Apinagien durchweg nichtstrahlige Blüten besitzen. Der andere Unterschied liegt nach Warming in der Beschaffenheit der Kapseln. Bei *Oenone* sind sie glatt oder schwach gerippt, während die Rippen bei *Apinagia* schärfer herortreten sollen. Ob die Unterschiede in dieser Form stichhaltig bleiben werden, und ob nicht vielmehr andere Faktoren, vielleicht die Kiemenbüschel, die Sekretbehälter, die Art der Anlage der jüngsten Sprosse wesentlichere Punkte zur Trennung ergeben werden, ob schließlich überhaupt zwei verschiedene Gattungen vorliegen, wird erst die Zukunft lehren, wenn in der Familie mehr Klarheit herrscht.

Die reifen Kapseln, welche ich abgesondert zwischen dem Alkoholmaterial vorfand, sind wahrscheinlich die Früchte dieser Art, was sich jedoch mit Sicherheit nicht feststellen ließ. Jedenfalls aber stimmte die Größe derselben mit den Fruchtknoten der ältesten Blütenknospen ungefähr überein, sie waren nur etwas kleiner als eine Folge der späteren Austrocknung. In beiden Fällen waren die Kapseln glatt, weswegen ich mich für die Gattung *Oenone* entschied. Aber noch andere Gründe sprechen dafür, die Pflanze dieser Gattung einzureihen. Die Anlage der Vegetationspunkte oder vielmehr der jüngsten Sprosse und die Stipelverhältnisse stimmen genau mit denen bei *O. multibranchiata* überein, während sich dieselben bei der später zu beschreibenden *Apinagio pusilla Tul.* anders verhalten. Auch das Vorkommen der Kiemenbüschel ist vielleicht ausschlaggebend. Diese *Oenone* hat äußerlich einige Ähnlichkeit mit *Ligea secundiflora Tul.* Aber das Habitusbild, das Tulasne von letzterer gibt, zeigt in morphologischer Beziehung doch solche Abweichungen, daß ich sie unmöglich mit letzterer identifizieren kann. Ich möchte sie zu Ehren des Finders mit *Oenone Othmeri* benennen.

Die Wurzeln, der vegetativen Vermehrung dienend, sind entsprechend dem zarten Habitus der Pflanzen sehr dünn. In einem Falle fand ich an einem älteren Exemplar wieder Adventivwurzeln vor.

Der morphologische Aufbau der Pflanze schließt sich eng an den von *O. multibranchiata* an. In Fig. 36 und 37 (T. VI) sind zwei Schemata der Verzweigung dargestellt. Bei ersterer steht die erste Blüte wieder zwischen zwei ungleichalterigen Blättern und schließt als terminales Glied die vegetative Region ab. Unterhalb des jüngeren Blattes wächst der Sproß weiter und endigt wieder mit einer terminalen Blüte zwischen zwei Blättern u. s. f. bis zur vierten Blüte. Nun befindet sich aber Blüte 5 auf gleicher Seite wie Blüte 4, so daß der Sproßteil von Blüte 4—6 bezüglich seiner Achsen sichelförmig erscheint. Dieses ist jedoch nur scheinbar der Fall. Auf der anderen Seite steht nämlich zwischen Blüte 4 und 5 ein einzelnes Blatt *a*. Betrachten wir dieses Blatt als eine Achse für sich, den Blütenachsen mit mehreren Gliedern vollständig gleichwertig, und nehmen wir an, die Ausbildung des zweiten Blattes und der Blüte sei aus irgend einem Grunde unterblieben, so wäre der einheitliche Charakter im Sproßsystem vollständig gewahrt. In Fig. 37 kehrt die gleiche Erscheinung an zwei Stellen wieder. Dichasien sind hier sehr häufig und können sich an ein und derselben Pflanze mehrfach wiederholen. In dem abgebildeten Schema ist die Lage der Blätter nicht der Natur gemäß eingezeichnet. Das junge Blatt einer Blüte steht in Wirklichkeit nicht neben derselben wie das ältere, sondern erscheint an der nächsten Achse beinahe bis zur Hälfte dieser emporgerückt. Der Grund liegt darin, daß ein neuer Sproß nicht ganz am basalen Teile des Mutterblattes angelegt wird, sondern etwas höher am Blattstiel. In der Richtung des basalen Blattstieles, welcher sich später noch bedeutend streckt, wächst die neue Sproßachse weiter, so daß beide zusammen den Sproßteil bilden, welcher jedesmal

zwischen zwei Blüten liegt. Bei den Dichasien sind aus gleichem Grunde beide Blätter der mittleren Blüte an den seitlichen Sprossen hinaufgerückt. Diese Verhältnisse sind aus dem Habitusbild T. II ersichtlich. Blüte *l* steht zwischen den Blättern *a* und *b*. Blatt *b* ist am nächsten Sproß, welcher den sympodialen Bau fortsetzt, emporgerückt, ebenso *d*, welches zu Blüte 2 gehört. Das andere Blatt *c* war an der Insertionsstelle geknickt und hängt etwas herab. Blatt *d* ist Mutterblatt für den nächsten Sproß, welcher aus Blüte 3 und den Blättern *e* und *f* besteht. Letzteres ist nach rechts hinüber gebogen, sein unterer Teil ist etwas verdreht, so daß der nächste Sproß nicht seitlich, sondern unterhalb *f* entstanden zu sein scheint. Eine gleiche Drehung hat der basale Teil von *b* gemacht. *g* und *h*, welche zu Blüte 4 gehören, sind jedes Mutterblatt neuer Sprosse, ebenso *i* und *k* neben der Blüte 5. Der Sproß, welcher aus Blatt *k* hervorgeht, ist durch Drehung des Blattstieles etwas nach innen verschoben.

Die echte dichotomische Verzweigung im unteren Teil der Pflanze dürfte bei dem Mangel eines Vegetationspunktes Befremden erregen. Bei näherer Untersuchung zeigte es sich jedoch, daß die weichen, peripherischen Teile des basalen Sprossteiles bereits abgefallen und nur die verholzten inneren erhalten waren. Somit war auch das Fehlen eines Gliedes zwischen den beiden Ästen erklärt. Aber auch bei noch jungen unversehrten Pflanzen fielen mir scheinbar echte dichotomische Verzweigungen im unteren Teil der Pflanze öfters auf. Trennte man aber die beiden Zweige auseinander, so fand sich im Stengelgewebe tief eingesenkt eine winzige Blüte, welche hinter den an höheren Sproßteilen gelegenen in der Entwicklung weit zurückgeblieben war. Offenbar waren hier zur Blütenbildung noch nicht genügend Baustoffe vorhanden, wie denn auch die Seitenäste neben einer solchen verkümmerten Blüte meist mehrere Laubblätter tragen, bis sie zur Blütenbildung schreiten. (Vergl. T. II.)

Die Blätter fallen, wenn die Pflanze ein gewisses Alter erreicht hat, leicht ab. Oft sieht man Pflanzen, welche nur im oberen Teile Blätter tragen, während unten die Blüten rechts und links am Stämmchen noch vollständig in den erhaltenen Stipeln eingeschlossen sind. Die Gestalt der Blätter geht aus dem Habitusbild hervor. Die Nerven laufen in die Fliederlappen letzter Ordnung hinein und endigen frei unweit der abgestumpften Spitze.

Die Kiemenbüschel bestehen nur aus wenig Fäden; meistens sind es drei, seltener vier. Sie sind viel zarter als bei vorigen Arten, überall fast gleichmäßig dick. Die Spitze ist verschieden ausgebildet. Oft erhebt sich eine, manchmal zwei Endzellen über die anderen des Gebildes empor, häufig ist dies nicht der Fall, und der Faden erscheint dann abgestumpft, ähnlich wie bei *Oenone Imthurni*. Die einzelnen Büschel stehen der Spitze genähert auf den Bündeln der lappenförmigen Fiedern. In Fig. 35 (T. VI) ist die Spitze eines Blattes abgebildet. Neben den Kiemenbüscheln sind auch die Kieselkörper eingezeichnet, um ihre Lage ausschießlich um die Gefäßbündel darzutun.

Die Blüte ist hier keine strahlige, wie bei den vorigen Arten, sondern hat einen abgebrochenen Antherenkreis. Meistens sind zwei Staubblätter vorhanden mit drei rudimentären Perigonblättern. Die Filamente sind am Grunde nicht verwachsen. Es kommen auch Blüten mit 3 und 4 Staubblättern vor und entsprechender Anzahl von Perigonschuppen, d. h. je eines zwischen zwei Staubblättern und eines an den Flanken (T. VI, 38, *a*, *b*). Die Zahl jener war bei allen untersuchten Blüten im Verhältnis zu den Staubblättern stets eine konstante. Ein eigentümlicher Fall konnte einmal beobachtet werden, wo an der einen Flanke das Perigonblatt fehlte, während an der anderen zwei nebeneinander standen (Fig. 38, *c*).

Das Endothecium ist ebenso stark ausgebildet wie bei *O. multibranchiata*.

Die Spatha ist dreischichtig, die Zellen nehmen von außen nach innen an Volumen ab. Hin und wieder liegt in der mittleren Schicht ein Kieselkörper (T. VI, 39 und 40).

Wider Erwarten fand ich bei dieser Art von den mehrkernigen Zellen in der Blütenregion keine Spur vor.

Apinagia pusilla Tul.

An der Mündung des Curapacay in den Caroni.

Vorliegende Art stimmt mit der von Tulasne als *Apinagia pusilla* beschriebenen in den wesentlichen Punkten überein. Da hier die Antheren fast überall bei den offenen Blüten fehlten und nur bei jungen eben aufgeblühten vorhanden waren, und Tulasne wohl etwas über die *Stamina* sagt, jedoch erwähnt: Antherae desiderantur, so vermute ich umsomehr, daß die beiden Arten identisch sind. Reife Kapseln, an denen acht stark hervortretende Rippen vorhanden sein sollen, befanden sich nicht unter dem Material. An den Fruchtknoten waren jedoch schon schwache Wölbungen zu sehen, die wohl erst später schärfer hervortreten. Wenn auch z. B. bei der Gattung *Rhyncholacis* die Rippen schon frühzeitig am Fruchtknoten angelegt werden, so berechtigt dieser Umstand nicht, auch auf die vorliegende Art denselben Schluß zu ziehen. Eine andere *Apinagia* mit Blüten und reifen Früchten stand mir zum Vergleich nicht zur Verfügung. Jedoch möchte ich auf die Gattung *Podostemon* verweisen bei Warming II, T. VII, 17 und 18. An dem Fruchtknoten ist von den Rippen noch nichts zu sehen, an der Kapsel sind sie dagegen stark ausgeprägt.

Die Pflanze besitzt Wurzeln. Funktion, Gestalt und Bau sind die gleichen, wie wir sie bis jetzt kennen gelernt haben. An ihren Enden kolbenförmig erweiterte Wurzelhaare sind nicht selten.

Die Art der Verzweigung der Pflanze wird durch Fig. 41 (T. VII) veranschaulicht. Sie stellt ein junges Exemplar dar, welches dicht über der Ansatzstelle abgeschnitten ist. Wir sehen die ersten Blätter wieder zweizeilig in der Stellung $^1/_2$, ein jüngeres Blatt am Grunde stets von der Scheide des nächst älteren umfaßt, diese oben in einen Zipfel auslaufend, welcher darauf hinweist, daß die Scheide ursprünglich aus der Verwachsung einer Stipel mit dem Blattstiel hervorgegangen ist. Zwischen Blatt 4 und 5 steht die erste Blüte, diese selbst schon verhältnismäßig groß, der Stiel aber noch äußerst kurz. Nach Bildung der ersten Blüte entsteht neben dem älteren, nicht wie bisher neben dem jüngeren Blatt ein neuer Blütensproß, aus zwei Blättern und einer eingeschlossenen Blüte bestehend. Also auch hier hat ein solcher drei Glieder. Der nächste Sproß wird neben Blatt 5 angelegt, Blatt 6 eilt dem anderen (8) desselben Sprosses in der Entwicklung soweit voraus, daß letzteres von Blatt 7, dem älteren Blatt des nächsten Blütensprosses, überholt wird. An jeder Seite einer Blütenachse wird nun immer eine neue gebildet, mit anderen Worten, jeder Blütensproß hat mit den seitlichen die Gestalt eines Dichasiums. Der sympodiale Aufbau der Pflanze bietet hier also ein ganz anderes Bild als in den bisherigen Fällen. Der Unterschied liegt darin, daß schon von der ersten Blüte an die weitere Verzweigung stets nach zwei Seiten hin erfolgt, wobei der nächste Sproß neben dem älteren Blatt, nicht dem jüngeren, angelegt wird. Die gleichen Verhältnisse, daß die Neuanlage der Sprosse sich ausschließlich an der Basis vollzieht, wodurch eine eigentliche Achse überhaupt nicht zu stande kommt, werden wir wieder bei der Gattung *Rhyncholacis* antreffen. Bezüglich der Verzweigung verweise ich auf das Schema bei *Rh. divaricata n. sp.* (T. VIII, 60). Es gilt auch für diese *Apinagia* mit dem Unterschiede, daß hier nur eine Blüte, dort meist mehrere zwischen zwei Blättern stehen.

Die Gestalt der Blätter stimmt mit der Beschreibung Tulasne's überein. In ihrer vielfach zerschlitzten Form mit den fadenförmigen Teilen, die in Gestalt und Bau an die Kiemenfäden von *Oenone* erinnern und mit zahlreichen Haaren bedeckt sind, haben sie große Ähnlichkeit mit den *Rhyncholacis*-Blättern. Die Leukoplasten sind nur an den jüngeren Blättern deutlich zu erkennen.

Die Blüten sind dorsiventral und haben meistens nur ein Staubblatt (T. VII, 42), seltener zwei. In ersterem Falle sind 2, in letzterem 3 Perigonschuppen vorhanden. Die Staubblätter stehen immer auf der Unterseite der Blüte, dem Substrat zugewendet, was nach Warming's Untersuchungen bei geringer Staubblattzahl stets der Fall ist.

Mikrotomschnitte durch junge Blütenknospen lassen wie bei *Oeonone Othmeri* mehrkernige Zellen als Sekretbehälter nicht erkennen.

Die Scheidewand des Fruchtknotens ist äußerst dünn. Vielleicht schwindet sie später ganz wie bei den *Caryophylleen*.

Betrachten wir eine Blüte in ihrem ersten Entwicklungsstadium (T. VII, 43), so sehen wir dieselbe geschützt ruhend zwischen den Scheiden des jüngeren Blattes 2, während die Scheiden des älteren Blattes 1 beide junge Anlagen umfassen. Es fällt auf, daß eine charakteristische Stipelbildung wie bisher beobachtet nicht auftritt.

Die Spatha wird erst relativ spät angelegt, während der Höcker, aus welchem das Staubblatt hervorgeht, schon früh an der jungen Blüte entsteht.

An den jungen Blättern tritt die Dorsiventralität ebenfalls zu Tage in der Weise, daß ein Haupt- (*h*) und ein Nebenast (*n*) ausgebildet wird. Auch die Scheiden sind nicht symmetrisch, an der einen Seite des Blattes sind sie kräftiger entwickelt als an der anderen (vergl. Fig. 41), und zwar an der Seite, auf welcher auch der im Wachstum geförderte Hauptast des Blattes und das Staubblatt sich befinden. Somit ist die Unterseite der Pflanze die im Wachstum geförderte.

Sobald der Blattstiel einen gewissen Grad der Streckung erfahren hat, wachsen fast alle Epidermiszellen zu Papillen aus, aber nur auf der konvexen Seite des gekrümmten Blattstiels. Es ist möglich, daß die Ernährungsverhältnisse dieses bedingen, wie auch sonst bei anderen Pflanzen an gekrümmten Organen die Sprossung begünstigt wird.

Kieselkörper sind im basalen Teil der Pflanze ziemlich zahlreich. Die zarten Blätter sind von ihnen gänzlich frei.

Rhyncholacis penicillata n. sp.

An schwarzen Granitfelsen in der Cascade am Pica-Pica, am Revaloso, im Sapataral, im Salto Lure und in der Feña, einem kleinen Zufluss des Orinoco, der bei Soledad mündet, sowie am Purguay.

Diese neue Art steht der *Rh. macrocarpa* sehr nahe, unterscheidet sich aber von ihr durch die geringere Grösse und dadurch, daß die Mittelrippen der Blätter und die Fiedern erster Ordnungen nicht so abgeflacht, sondern fast ganz rund sind.

Der Habitus der Pflanze geht aus T. III hervor. An der Basis sind Teile der Wand entfernt, welche die Blütenhöhle umgibt, um die Lage der Blüten zu veranschaulichen.

Wurzeln fand ich bei dieser wie bei folgender Art nicht. Sie fehlen wahrscheinlich wie bei *Rh. macrocarpa*, wo nach Goebel's Mitteilungen (4, II) am hypokotilen Glied nur Hapteren ausgebildet werden.

Wachstum und Entstehungsfolge der Blätter vollzieht sich wie bei letzterer (1, V. Abh.) Unweit vom Grunde des ersten größeren Blattes sieht man meistens ein schwächeres entspringen, welches nicht so reich gefiedert und an älteren Pflanzen meist abgerissen ist, das überhaupt in der Entwicklung hinter den anderen weit zurückbleibt. Es scheint ein Primordialblatt zu sein, das am Grunde mit jenem verwachsen ist.

Die Fiedern der Blätter stehen alternierend; diejenigen letzter Ordnung gleichen in ihrem Bau sehr den Kiemenfäden von *Oenone*, und sind mit zahlreichen einzelligen Haaren bedeckt, welche später abfallen (T. VII, 44*a*). Die Spitzen der fadenförmigen Fiedern laufen in eine oder seltener zwei spitze Endzellen aus, die stets eine nach der Spitze zunehmende Wandverdickung zeigen (Fig. 44*b*). Die Leukoplasten sind im Verhältnis zu früheren Befunden äußerst klein und können leicht übersehen werden. Selbst in den Endzellen treten sie auf, wo ebenfalls Chlorophyllkörper in geringer Zahl sich vorfinden. Letztere waren häufig kleiner als die der übrigen Zellen, jedoch immer noch so gross, daß man sie nicht als Übergänge zu den Leukoplasten ansprechen konnte. Querschnitte durch die Fiederblätter letzter Ordnung ergaben ähnliche Bilder wie die der Kiemenfäden von *Oenone*. Fig. 45*a* zeigt den Schnitt unweit der Spitze geführt. Von den engeren Zellen, den letzten Ansläufern der Gefäßbündel, ist nichts mehr zu sehen. Bei *b*, wo der Schnitt etwas tiefer durch den Faden geht, sind diese in Gestalt zweier englumiger Zellen sichtbar, welche auch hier wohl mehr mechanische Funktion ausüben, während wahrscheinlich erst der nächste sie umgebende Zellring die Leitung der Kohlehydrate übernimmt (*c*). In letzterem Bilde sieht man in der Mitte drei enge Zellen, es folgt der geschlossene

Ring des Leitungsgewebes, dann die weitlumige periphere Zellreihe. An den beiden Flanken ist je noch eine Zelle eingeschoben, welche eine geringe Abflachung des Fiederblattes bedingt.

Die Oberhaut der Blattstiele, welche hier bei der vollständig basalen Verzweigung der Pflanze die einzigen längeren Sproßteile bilden, ist nur schwach ausgeprägt. Dagegen sind die zwei nächsten Zellreihen mit einem ziemlich starken Eckenkollemchym versehen, das jedoch bei verschiedenen Pflanzen je nach Grösse derselben nicht überall in gleicher Weise iu Erscheinung tritt.

Da Goebel bei *Rh. macrocarpa* ein gelbes Sekret erwähnt, das aus abgebrochenen Blattstielen an frischem Material reichlich hervorfließt, so war anzunehmen, daß es auch hier vorkommt. Diese Vermutung fand ich bestätigt. Zahlreiche Sekretbehälter durchziehen die basalen Blattteile, welche die Blütenbüschel umhüllen, und durchlaufen in paralleler Richtung den Blattstiel und die Fiedern erster Ordnungen. Der Inhalt stellte sich bei dem Alkoholmaterial einerseits dar als eine feinkörnige braune Masse, andererseits als zahlreiche, dickere und dünnere farblose Fäden, die teils langgestreckt, teils spiralig mehrfach gewunden in den Behältern verteilt lagen (T. VII, 46). Diese Fäden waren gegen Säuren sehr widerstandsfähig. Herbarmaterial von *Rh. applanata* Goebel, das ich zum Vergleiche heranzog, ergab folgendes: Das Sekret erschien hier als eine durchscheinende, gelbbraune brüchige Masse, welche die Sekretbehälter ausfüllte. Selbst in den Fiedern letzter Ordnungen trat es auf, wenn auch dort nur in gewöhnlichen Zellen. In der homogenen Masse konnte ich Fäden nicht entdecken. Wurde absoluter Alkohol zugesetzt, so erfolgte nach kurzer Einwirkung eine so plötzliche Auflösung, daß es schwer entschieden werden konnte, ob jene eine vollständige war. Es schien jedoch, daß in der braunen Lösung minimale Teilchen deren Färbung bestimmten. Ich möchte aus diesen Umständen, von der Annahme ausgehend, daß bei den beiden Arten das Sekret gleicher Natur ist, schliessen, daß jene beobachteten Fäden nichts weiter sind als ein Gerinnungsprodukt, das sich erst später aus der übersättigten Lösung des eingedrungenen Alkohols wegen Mangel an Abfluß ausgeschieden hat. Vielleicht ist auch durch die Lösung mit anderen Stoffen eine Verbindung entstanden, welche mit dem früheren Inhalt ganz verschieden ist. Der Hauptbestandteil des Sekrets ist, nach den Befunden an Herbarmaterial zu schließen, wahrscheinlich ein Harz, welche Ansicht auch Mildbraed aussprach. Die nähere Bestimmung der chemischen Zusammensetzung will ich bewährteren Fachleuten überlassen.

Rhyncholacis penicillata n. sp.
in der Cascade am Pica-Pica.

Ein solcher Sekretbehälter wird schon frühzeitig angelegt. Wie aus Fig. 47 (T. VII) hervorgeht, die einen Längsschnitt durch ein junges Stadium darstellt, erscheint er zuerst als eine größere Zelle, welche durch dunkleren Inhalt und mehrere Kerne von den umliegenden absticht. Fig. 48 zeigt einen Längsschnitt durch ein vorgeschrittenes Stadium. Der Inhalt tritt schärfer hervor, in ihm eingebettet liegen zahlreiche Kerne. Das Sekret hat auf dieser Entwicklungsstufe offenbar noch nicht dieselbe chemische Zusammensetzung wie später, da die Fäden noch nicht auftreten. Wie Querschnitte durch junge Sekretbehälter lehren (Fig. 49, *a*, *b*), werden von den umliegenden Zellen durch perikline Wände epithelartige andere abgetrennt; in einem weiteren Stadium nehmen diese gleichmäßige Gestalt und

Größe an (Fig. 50) und werden später — wohl eine Folgeerscheinung des Wachstums — oft ungleich groß (Fig. 51).

Verzweigungen der Sekretbehälter habe ich nicht beobachtet.

Was die Blüte anbelangt, so tritt in älteren Knospen ein einfacher Staubblattkreis zu Tage. Offene Blüten waren nicht vorhanden. Jedoch geht wieder aus der ersten Anlage der Staubblätter hervor, daß sie in der jungen Blüte keineswegs in einer Linie nebeneinander stehen, sondern in absteigender Folge. Die Gestaltung des Konnektivs ist wohl für die Gattung charakteristisch; es zeigt nämlich am oberen Ende meist eine Einbuchtung (vergl. T. VIII, 59, *a*). In seltenen Fällen ist auch nur ein seitlicher Zipfel vorhanden.

Der Querschnitt durch den Fruchtknoten ergibt ein ähnliches Bild, wie es Warming (V. Abh. Fig. 22) abbildet. Der Schnitt ist dort offenbar durch $^3/_4$ Höhe des Fruchtknotens gemacht. Bei vorliegender Art gehen die Einschnitte weiter nach oben noch tiefer hinein, bis sie sich vereinigen und die Plazenta in zwei Teile teilen. Von der Mitte nach unten sind keine Einschnitte vorhanden, d. h. die Plazenten sind im unteren Teil verwachsen, im oberen frei, wie bei den *Scrofulariaceen*. In der Regel sind zwei Fruchtblätter und Plazenten vorhanden; es kommen jedoch auch Blüten mit deren drei vor, wie es bei *Lauria ceylanica* gewöhnlich der Fall ist.

Hier finden wir nun im Gegensatz zu vorigen Gattungen in einem Blütensproß zwischen zwei Blättern nicht eine einzelne Blüte, sondern mehrere und oft in beträchtlicher Zahl. Fig. 52 (T. VII) stellt den Längsschnitt durch den unteren Teil einer Pflanze dar, wo eine Blütenhöhle getroffen ist. Links steht Blatt 1, das Mutterblatt des Sprosses rechts, welcher aus den Blättern 2 und 3 und dem Blütenbüschel besteht. An der Außenseite von Blatt 3 ist das erste Blatt des neuen Sprosses in Gestalt des Höckers *sp* bereits angedeutet. Es scheint hier durch keine Stipel geschützt zu sein, jedoch fand ich eine solche in anderen Fällen, wenn auch nur schwach ausgebildet. Man sieht an dem Bilde deutlich, wie an der Bildung der Blütenhöhle die Stipeln beider Blätter beteiligt sind, wenn auch der größere Anteil dem älteren Blatt zukommt, da dieses dem jungen im Wachstum so vorauseilt, daß es oft schon 10 cm lang ist, während jenes kaum die Größe von 1 cm hat. Ferner ist aus der Figur ersichtlich, daß die Stipeln in ihrer Lage das jüngere Blatt teilweise decken, und oben einen Kanal frei lassen. Dieser dient wohl der Aufgabe, einen ständigen Ersatz des Wassers in der Blütenhöhle zu ermöglichen, der wahrscheinlich von innen nach außen erfolgt. Es sei vorläufig davon abgesehen, wie ein solches Blütenbüschel entstanden sein kann. Warming erklärt den Aufbau desselben bei *Rh. macrocarpa* (V. Abh. Fig. 19, 20) für cymös und hat versucht, seine Art näher festzustellen, ohne zu einem sicheren Resultat zu kommen. Der Grund hierfür ist ein einfacher: Ein regelmäßiges Schema einer gesetzmäßigen Anordnung der Blüten kehrt nicht durchweg wieder. Wohl ergab sich bei *R. penicillata*, daß allerdings die vier ersten Blüten stets in allen untersuchten Fällen die gleiche Stellung einnahmen und in einem Kreuz angeordnet standen (T. VII, 53, *a*, *b*). Hier läge schon ein Unterschied mit den Lagerungsverhältnissen, wie sie Warming (V, p. 124) angibt. Die weitere Anlage der Blüten erfolgt nun keineswegs immer an der Seite der Blüten 3, 2, 4, sondern, wie aus Fig. 54 A und B hervorgeht, auch an der Seite von 2, 4, 1, wobei auch Unterschiede in der Stellung der 6. Blüte auftreten. Diese Schemata stellen ganz junge Blütenstände dar. In älteren erfolgt dann auch nach der anderen Seite eine weitere Blütenanlage. An Fig. 54, C, wo der Schnitt nur durch einen Teil eines Blütenbüschels geht, sehen wir, daß bei *d* eine weitere Verzweigung nach zwei Seiten sich wiederholt, was schon bei A, Blüte 4, der Fall war. Nun zeigte sich aber an durchsichtig gemachten Blütenständen, daß die Anordnung der Gefäßbündel keine solche ist, wie man aus diesen Bildern erwarten könnte. Die Bündel der jungen Blüten schließen sich keineswegs immer an die nächst älteren an, sondern in vielen Fällen an eines der ältesten. Ein gewisser Zusammenhang läßt sich manchmal noch bei den ersten vier Blüten erkennen (T. VIII, 55). Bei *a* ließe der Bündelverlauf auf ein der Wickel ähnliche Form schließen. Bei *b* wird das Bild schon unsicherer, wenn es sich auch nach Schema *a* noch deuten ließe, jedoch mit dem Unterschiede, daß sich das Bündel der Blüte 4 erst an die Vereinigung derer von Blüte 2 und 3 anschließt. Bei *c* dagegen vereinigt sich das Bündel der Blüte 4 direkt mit dem der Blüte 1. Es hat offenbar

den kürzesten Weg gewählt. Der Gefäßbündelverlauf gestattet demnach keinen sicheren Schluß auf die Art der Zusammengehörigkeit der Blüten. Dazu kommt ferner der Umstand, daß die Höcker der jüngsten Blüten nicht etwa aus einem der nächst älteren seitlich hervorgehen, sondern vollständig frei entstehen.

Hieraus muß geschlossen werden, daß der Aufbau eines Blütenbüschels nicht in gewöhnlichem Sinne cymös ist, vorläufig abgesehen davon, daß Blattbildungen in ihm überhaupt nicht vorkommen, ferner, daß ein eigentlicher Blütenstand gar nicht vorhanden ist. Aus einem „Blütenboden" sprießen zahlreiche Blüten ohne Regel hervor, in Zahl und Stellung beeinflußt durch die Ernährungs- und Raumverhältnisse.

Kieselsäure findet sich in der Pflanze nur in den untersten Teilen der Blätter und in den Hapteren.

Reservestärke wird im basalen Teil der Pflanze schon frühzeitig abgelagert, selbst in den Hapteren in großer Menge. Die Körner sind hier größer als bei allen vorigen Arten. Die Reste von vorjährigen Pflanzen, die langen verholzten Stiele mit den Kapseln, weisen darauf hin, daß ganz enorme Mengen von Baustoffen vorhanden sein müssen zu einer Zeit, wo die Assimilationstätigkeit bereits auszusetzen beginnt.

Rhyncholacis divaricata n. sp.

An der Mündung des Curapacay in den Caroni.

Vorliegende neue Art hat im allgemeinen viel Ähnlichkeit mit *R. penicillata n. sp.* (Siehe Habitusbild T. IV.) Die Unterschiede sind folgende: Die Pflanzen sind gewöhnlich viel kleiner und erreichen nur eine Länge von 1—1,7 dcm. Auch die Blätter beider Arten sind verschieden, was besonders in den Jugendstadien zum Ausdruck kommt. Während nämlich die jungen Blätter dort an der Spitze pinselförmige Gestalt haben bereits zu einer Zeit, wo die unteren Fiedern noch eingerollt sind, so machen sie hier in gleichem Stadium einen viel krauseren und starreren Eindruck. Es kommt dies daher, daß die Fiedern lange kurz bleiben, und in einem größeren Winkel, oft einem stumpfen, von einander abzweigen (T. VIII, 56).

Die Wandverdickung der Endzelle einer Fieder letzter Ordnung ist weniger stark ausgeprägt (T. VIII, 57).

Die Spatha trägt nicht nur an der Spitze kleinere Papillen, sondern ist ungefähr bis zur Mitte mit kurzen Haaren bedeckt (Fig. 58). Sie stehen nicht dicht zusammen, sondern vereinzelt, und gehen aus einer unregelmäßigen viereckigen Basalzelle hervor.

Der obere Teil des Konnektivs ist oft anders gestaltet wie bei der vorigen Art, indem sich zwischen den beiden seitlichen Zipfeln noch ein Höcker erhebt. (Fig. 59, *b*).

Im übrigen verhält sich die Pflanze bez. der Behaarung, Leukoplasten und Sekretbehälter wie *R. penicillata.*

Diese Art erwies sich als besonders günstig zum Studium der Verzweigungsverhältnisse der Gattung *Rhyncholacis,* da an manchen Exemplaren die Verzweigung weniger basal erfolgt und ein kurzer Hauptsproß vorhanden ist. Eine solche Pflanze wurde auch zur Abbildung gewählt (T. IV). Wenn dadurch der Pflanzenkörper mit breiteren Flächen der Strömung einen größeren Widerstand entgegensetzt, so geht er dem aus dem Wege wie *Oenone latifolia Goebel,* indem er sich auf das Substrat niederlegt. Dadurch erhalten die jungen Blüten eine mit jenem gleich gerichtete Lage, die Blütenstiele krümmen sich erst bei der Streckung nach oben, während sie bei voriger Art schon in der Jugend aufgerichtet sind.

Fig. 60 (T. VIII) stellt ein Schema der Verzweigung dar. Das erste wieder terminale Blütenbüschel steht zwischen den Blättern 1 und 2, die jedoch nicht die ersten Blätter überhaupt sind. Die Zahl der Blüten schwankt zwischen 2 und 5, in seltenen Fällen fand ich auch nur eine, worauf ich aus später zu erörternden Gründen besonders aufmerksam mache. Zur Seite des älteren Blattes 1 entsteht der nächste Sproß, Blütenbüschel II mit den Blättern 3 und 4, das größere Blatt nach außen gekehrt;

der dritte Sproß, Blütenbüschel III mit Blättern 5 und 6 steht seitlich des Blattes 2, Sproß IV an der Außenseite von II, V an der Außenseite von III, IV an der Innenseite von II u. s. f. Man sieht also, wie jeder Sproß zwei neuen Entstehung gibt, und der ganze Aufbau sich dichasienförmig zusammensetzt wie bei *Apinagia pusilla Tul.*

Rhyncholacis macrocarpa Tul.

Diese Art bot nach den erschöpfenden Untersuchungen Goebels und Warmings in einem Punkt noch einiges Interesse. Wie Goebel mitteilt, lassen sich die vertrockneten Pflanzen mit den Händen zu Staub zerreiben. Es lag die Vermutung nahe, daß die Mittellamellen sich leicht auflösen, vielleicht durch den Zellsaft. Die inneren Zellen der Blattstiele sind sehr groß und äußerst dünnwandig. Eine Färbung der Mittellamellen gelang mir nicht. Waren Schnitte einige Zeit in verdünnter Essigsäure gekocht worden, so lösten sich die Zellen bei leisem Druck auf das Deckglas leicht voneinander, ebenso nach kurzem Kochen in verdünnter Kalilauge; selbst nach Kochen in Wasser trat dieser Fall ein. Hieraus geht unzweifelhaft die leichte Löslichkeit der zarten Mittellamelle hervor. Ebenso berichtet Goebel, daß die Pflanzen, wenn sie aus dem strömenden Wasser in ruhiges gebracht werden, mehlig werden wie eine Kartoffel. Das ruhige Wasser hat also bei frischen Pflanzen schon eine ähnliche Wirkung wie die Luft. Diesen Zustand des inneren Gewebezerfalls konnte ich zwar mit dem Alkoholmaterial nicht mehr erreichen, wenn ich Blattstücke längere Zeit in Wasser legte. Hiernach scheint es mir nicht unwahrscheinlich, daß der Zellsaft Ursache für jene Erscheinung ist, da die Pflanzen ebenso wie an der Luft in ruhigem Wasser schnell absterben. Vielleicht wird der Zerfall an der Luft durch folgenden Umstand begünstigt. Wurden nämlich Schnitte mit Chlorzinkjod behandelt, so traten auf den Wänden der größeren, inneren Zellen des Blattstieles zahlreiche Bänder und Fäden auf, welche nach der tiefen Blaufärbung aus reiner Cellulose zu bestehen scheinen (T. VIII, 61). Die kleineren Zellen am Rande des Stieles bei Blättern mittleren Alters wurden vollständig blau mit Ausnahme der Tüpfel. Nach dem Innern zu treten allmählich auf den blauen Wänden Risse auf, die immer breiter werden, bis bei den größten Zellen die Zellulosestruktur oft nur als ein dünnes Gitterwerk übrig bleibt. Voraussichtlich macht die den jüngeren Zellwänden gleichmäßig aufgelagerte Celluloseschicht die spätere Dehnung jener nicht mit, sie reißt und bleibt nur als Streifen zurück. Es ist daher nicht ausgeschlossen, daß neben der Einwirkung des Zellsaftes auf die Mittellamellen ein Brüchigwerden der Zellwände selbst in trockenem Zustande durch ihre ungleichmäßige Struktur verursacht wird.

Mourera fluviatilis Aubl.

Diese *Podostemacee* wuchs an Felsen im Revaloso, Bagre flaco und Sapataral, ganz untergetaucht in relativ ruhigem Wasser, z. B. hinter grösseren Felsblöcken, welche die Strömung hemmen. Nur die rötlich violetten Blütenstände ragen wie Federn aus der Flut empor, und lenken schon von weitem durch ihre lebhafte Farbe das Auge auf sich.

Die Pflanze stimmt in den Hauptpunkten mit der Beschreibung Tulasne's überein. Unterschiede ergeben sich nur in den Größenverhältnissen, z. B. sind hier die Kapseln kleiner und ebenso die großen Auswüchse, welche auf den Hauptnerven der Blätter stehen. Es ist möglich, daß wir eine Unterart vor uns haben, jedoch können die Ernährungs- und Standortsverhältnisse hier die gleiche Rolle spielen wie in anderen Gattungen.

Wurzeln fand ich an dem Material nicht, da dieses nur aus vom Substrat losgerissenen Teilstücken von Pflanzen bestand. Offenbar sind sie wie bei *Maurera aspera* auch vorhanden. Eine weitgehende vegetative Vermehrung wie z B. bei *Oenone latifolia Goebel* scheint hier wegen der Größe der Pflanze in Frage gestellt. Von den an den Wurzeln verhältnismäßig dicht nebeneinander angelegten Sekundärpflanzen werden wohl nur wenige zur vollen Entwicklung kommen.

Bezüglich der Sproßfolge war zu erkennen, daß der erste Blütenschaft zwischen zwei Blättern steht, und daß dann seitlich vom jüngeren Blatt der Aufbau in der Weise fortschreitet, daß wieder ein Blütenschaft folgt und zwar mit nur einem Blatt, u. s. f. Also eine Anordnung wie in den einzelnen Sicheln bei *Oenone latifolia Goebel*, nur daß hier statt einer einzelnen Blüte eine Menge derselben an einem gemeinsamen Schaft zusammen mit einem Blatte einen weiteren Sproß bilden. Ob an der anderen Seite des ersten Blütenstandes in gleicher Weise eine Neuanlage von Blüten und Blättern erfolgt, konnte ich nicht beobachten, da mir ganze Pflanzen nicht zur Verfügung standen. Es ist jedoch wahrscheinlich, wenn man die Verhältnisse bei *M. aspera* (1, III, T. XXVII, 22) vergleicht.

Schon bei makroskopischer Betrachtung fällt die rauhe Oberfläche auf, welche nicht nur die großen Blätter tief vom untersten Stiel ab auszeichnet, sondern auch den ganzen Blütenstand. Querschnitte lehren uns, daß diese Rauheit bedingt ist durch Gebilde, welche teils rundlich wie kurz gestielte Drüsen sind, teils wie hauptsächlich am Blütenschaft unregelmäßig kolbenförmige Gestalt haben. Wir erkennen in diesen Gebilden wieder eine andere Art der Oberflächenvergrößerung der Pflanze; sie sind funktionell den Kiemenbüscheln bei *Oenone* gleichwertig. Aber auch anatomisch offenbart sich die Ähnlichkeit. Den Außenwänden der Zellen finden sich wieder zahlreich die Leukoplasten angelagert. Das Chlorophyll liegt dort nur an den Innenwänden. Im Innern der Emergenzen der Blätter zeigt sich oft eine größere Zelle (T. VIII, 62 und 63). Man könnte annehmen, sie bilde eine Zentralsammelstelle für die Kohlehydrate, um diese von hier in das Blatt zu leiten. Jedoch konnte ich nicht bemerken, daß der Inhalt dieser Zelle einen Unterschied zeigt von dem der umliegenden, außerdem tritt sie nicht immer auf. Die Emergenzen am Blütenschaft sind bedeutend größer. Am gedrungenen Fuße derselben finden wir zum ersten Mal mehrzellige Haare zum Unterschiede von den einzelligen bei anderen Gattungen. Auch Verzweigungen mit kurzen Seitenästen kommen an den Haaren vor. Ein besonderes Leitungsgewebe geht in jene Gebilde wie etwa bei den Kiemenfäden von *Oenone* nicht hinein. Die äußeren Zellwände sind stark hervorgewölbt. Als weitere Emergenzen auf den Blättern sind noch die langen zahnförmig gekrümmten Auswüchse zu nennen, welche Tulasne (5, p. 62) mit den Worten beschreibt: „processibus linearibus longe conicis carnosis (Aubl.) rigidis rectis 15—35 cm longis vel etiam majoribus.“ Bei vorliegendem Material hatten sie dagegen nur eine Länge von 1—1,5 cm. Ich vermute, daß bei jener Angabe ein Druckfehler vorliegt, zumal jene schlangenartigen Auswüchse von beinahe 4 dm Länge „rigidi recti“ sein sollen, was den Standortsverhältnissen nach unwahrscheinlich vorkommen muß.

Die Oberhautzellen eines solchen zahnförmigen Gebildes sind ziemlich klein; ohne Übergang folgt auf sie ein weitzelliges parenchymatisches Gewebe mit zahlreichen Chlorophyllkörpern. Ein regelrechtes Leitungsgewebe im zentralen Teil vermittelt die Verbindung mit dem Hauptnerv des Blattes. Offenbar ebenfalls im Dienste der Oberflächenvergrößerung entstanden, verdanken sie ihre Größe wohl nur der massiveren und festeren Unterlage und der besseren Ernährung, da sie immer an der Vereinigungsstelle eines größeren Seitennervs mit dem Mittelnerv des Blattes stehen. Eine andere Bedeutung ist ihnen schwer beizumessen.

Ein Querschnitt durch die Randzone eines jugendlichen Blütenschaftes (T. VIII, 64) zeigt, daß die Emergenzen nicht etwa einer glatten runden Fläche entspringen, sondern daß der Schaft selbst Rillen und Risse aufweist und kleinere Gefäßbündel durch die Hervorwölbungen verlaufen. Auch die Blätter, welche je zwischen zwei Blüten stehen, sind an ihren freien Teilen mit den gleichen Gebilden bedeckt. Wir bekommen hier den Eindruck, daß die Pflanze jedes verfügbare Organ so zu gestalten sucht, daß es sich möglichst ergiebig an einer notwendigen reichlichen Assimilation und Sauerstoffaufnahme beteiligen kann. Bemerkenswert ist, daß an ausgewachsenen aus dem Wasser ragenden Blütenschäften die Leukoplasten noch in der gleichen Gestalt und Frische auftreten wie an untergetauchten Pflanzenteilen. Ob sie in freier Luft noch eine Funktion ausüben, so lange wenigstens die peripherischen Teile des Blütenschaftes noch nicht abgestorben sind, muß vorläufig dahin gestellt bleiben.

Bei dieser *Podostemacee*, einer der größten, welche wir kennen, erfahren auch die Gefäßbündel eine größere Entwicklung. Betrachten wir in einem jüngeren Blütenschaft eines der Bündel des

peripherischen Teiles im Querschnitt, so sehen wir in der Mitte eine Anzahl größerer und kleinerer Ring- und Spiraltracheiden in länglicher Anordnung, darum gelagert den Siebteil mit weitlumigen Röhren und typischen Geleitzellen, dann folgt der stets vorkommende Kollenchymring. Echte Gefässe konnte ich wegen der geringen Größe nicht mit Sicherheit als solche identifizieren. Die nur wenig schräg gestellten Querwände gaben jedoch den Eindruck von solchen, wenn auch eine Durchbrechung derselben nicht zu erkennen war. Über die Bildung von Ring- und Spiralgefässen scheint es auch hier nicht hinauszugehen. Von ausgesprochener Kollateralität fand ich nirgends eine Spur. Überall, selbst in ganz jungen Anlagen, war der konzentrische Bau des Bündels deutlich ausgeprägt. Nur schien manchmal das Mestom an der einen Seite stärker ausgebildet zu sein. Die Siebplatten liegen nicht nur an den Quer-, sondern auch an den Längswänden. In den Blütenstielen finden sich vollständige Tracheiden nur in jungen Stadien; sie reißen schon sehr früh.

Den anatomischen Bau des Blütenschaftes hat Mildbraed (2) bereits beschrieben; jedoch konnte ihm das ungünstige Material, das ihm zur Verfügung stand, kein sicheres Bild der Verhältnisse geben. Er nennt den zentralen und peripherischen Teil „Holzteil“ und „Rinde“. Ich möchte von diesen Bezeichnungen abraten, da sie leicht zu falschen Vorstellungen Anlaß geben können. Die Erscheinung, daß der zentrale Teil verholzt ist, der peripherische dagegen nicht, erklärt sich einfach daraus, daß der zentrale Teil dadurch die Möglichkeit erhält, nach dem Fall des Wassers erhalten zu bleiben und für die zahlreichen Blüten ein starkes Tragegerüst zu bilden, ganz abgesehen davon, daß die verholzten Elemente schon vor Absterben der peripherischen Teile als mechanisches Festigungsmittel in Betracht kommen. Verholzung des Gewebes um die einzelnen zerstreuten Bündel wie bei anderen Gattungen genügte in diesem Falle jener Anforderung nicht, auch für das dazwischenliegende Gewebe wurde eine solche notwendig, um einen späteren Zerfall des Schaftes zu verhüten.

Echte Siebröhren und Geleitzellen konnte Mildbraed an dem Herbarmaterial nicht beobachten. Ich habe sie bei keiner anderen Gattung so typisch ausgebildet gefunden wie gerade hier. Auch fand ich die Zellen nicht inhaltsleer, sondern reichlich mit Stärke versehen. Vielleicht war sie dort zur weiteren Verholzung und Samenreife bereits aufgebraucht. Diejenigen Elemente des zentralen Teiles, welche zwischen den Bündeln liegen, sind wohl nichts weiter als nachträglich verholzte Parenchymzellen. Wenn auch hier und da schräg gestellte Wände an Prosenchym erinnern, so kommen echte Holzfasern nicht vor.

Mildbraed glaubt nun (p. 18), aus dem Bündelverlauf im Blütenschaft einen Schluß darauf ziehen zu dürfen, ob die Vorfahren der *Podostemaceen* einen Bündelring oder zerstreute Fibrovasalstränge hatten, von der Erscheinung ausgehend, daß die „Blütenähren“ zur Blütezeit aufrecht aus dem Wasser ragen. Ein derartiger Schluß erscheint mir gewagt. Es ist mehr wie wahrscheinlich, daß der eigenartige Blütenstand keinen ursprünglichen Typus, sondern erst eine sekundäre Bildung in der Entwicklungsgeschichte darstellt. Daß er schon frühzeitig über das Wasser emporgehoben wird, ist bei seiner mächtigen Ausbildung mit der großen Menge zusammengedrängter Blüten nur natürlich.

Wenden wir uns den Blüten selbst zu. In Fig. 65 (T. VIII) ist eine solche vom unteren Teil eines jungen Blütenstandes im Querschnitt dargestellt. An diesem Bilde fällt mehreres auf. Wir bemerken die schiefe Lage des Fruchtknotens, eine Anhäufung der Staubblätter an zwei Seiten, und die im Vergleich mit den ausgewachsenen Blüten derselben Pflanze geringe Anzahl der Staubblätter. Ferner sehen wir aus der Lage der verkümmerten Blätter zwischen den Blüten, wie dieselben sich nicht nur dachziegelförmig decken, sondern mit ihren Rändern teilweise in Vertiefungen eingreifen, und dadurch neben der Spatha eine feste Schutzhülle um die Blüte bilden. Die Stellung der einzelnen Blüten an dem Schaft geht aus Fig. 66 *a* hervor. An einem jungen Blütenstand, von dem das obere Stück abgebrochen wurde, sind an den etwas nach vorn geneigten Flügeln durch schiefe Schnitte eine Zahl von Knospen mehr oder minder tief getroffen. Die Blüten sind noch vollständig zwischen den Blättern (vergl. Fig. 65) eingeschlossen. Letzere sind in der Figur nur durch einfache Striche angedeutet. Staubblätter sind nicht eingezeichnet. Von oben bietet der Blütenstand einen Anblick wie in *b*. Die schiefe Lage des Fruchtknotens dürfte aus Fig. *a* hervorgehen, und zwar in der

Weise, daß die Ebenen durch die Scheidewände, welche auf je einer Seite unter sich parallel sind, mit derjenigen Ebene, welche durch die breite Fläche des Blütenstandes geht, einen schiefen Winkel bilden, und zwar auf der einen Flanke in entgegengesetzter Richtung, wie auf der anderen. Warming hat bei *Mourera aspera* schon darauf hingewiesen, daß man an dem Blütenstande, entsprechend den gewöhnlichen Verhältnissen bei anderen *Podostemaceen,* ebenfalls mit einer Drehung aller Blätter um 90 Grad rechnen müsse, d. h. daß diese alle eine Seite nach oben kehren. So ist in Fig. 65 bei Blatt *a* diejenige Seite, wo der nach dem unteren Teil des Blütenstandes hinweisende Pfeil ansetzt, nach obiger Annahme keineswegs die Unterseite des Blattes, sondern die Seite, welche durch *u* bezeichnet ist, während *o* die Oberseite des Blattes angibt. Das Blatt hätte demnach durch Raumverhältnisse in der Weise eine vollständige Deformation erlitten, daß seine Fläche in der eigenen Querrichtung zusammengepreßt wurde. Wenn nun an dem aufrechten Blütenstande ein „oben" und „unten" der Blätter nicht mehr zum Ausdruck kommt, so wurde die Oberseite des Blattes doch nicht ganz willkürlich gewählt. Aus der Lage junger Blütenstände schien hervorzugehen, daß ihre Oberseite diejenige ist, nach welcher die seitlichen Flügel sich neigen. Bei *Oenone multibranchiata* führten wir die schiefe Lage des Fruchtknotens auf Dorsiventralität zurück. Wir müssen auch hier zu gleichem Schlusse kommen. Der ganze Blütenstand ist durch verschiedene Ausbildung einer Ober- und Unterseite dorsiventral.

Wenn Tulasne von zwei alternierenden Staubblattkreisen spricht, so sehen wir im Bilde (Fig. 65) oben und unten wohl zwei Kreise mit introrsen und extrorsen Antheren, aber an den Flanken der Blüte ist nur ein einfacher ausgebildet, welcher beiderlei Antheren zu gleicher Zeit enthält. Um von der ersten Anlage derselben und ihrer Stellung zueinander ein deutliches Bild zu bekommen, habe ich Blüten verschiedenen Alters und von verschiedenen Blütenständen frei präpariert. Warming führt bei *Mourera aspera* an, daß dort die Dorsiventralität aus der Entwicklung des Andröceums nicht zu erkennen sei, weil dieses einen vollständigen, gleichmäßigen Ring bildet. Hier liegen die Verhältnisse wesentlich anders. In Fig. 67. *a*, *b*, sind junge Blüten dargestellt, wie sie sich von oben betrachtet im Querschnitt darbieten. Die Art der Lagerung der Staubblätter zeigt uns sofort, daß von einem Alternieren derselben nicht die Rede sein kann. Im äußeren Kreise sind stets mehr Staubblätter vorhanden wie im inneren. Auch der äußerste Kreis, derjenige der verkümmerten Perigonblätter, welche hier schraffiert sind, alterniert nicht mit dem äußeren Staubblattkreis, was aus Fig. 68 (T. IX) deutlicher hervorgeht. An den letzten Blüten spät angelegter Blütenstände scheint seine Ausbildung nicht einmal an allen Seiten durchzugehen (Fig. 69). Aus Fig. 67 ist ferner ersichtlich, daß die schiefe Stellung des Fruchtknotens regelmäßig wiederkehrt. Auch hier ist der Staubblattkreis nicht überall ein doppelter. Während er bei *a* und *b* auf der rechten Seite an einer Stelle nur einfach erscheint, sehen wir bei *a* unten zwischen beiden Kreisen noch ein jüngeres Staubblatt nachträglich eingeschoben. Der Eindruck, den wir aus diesen Bildern gewinnen, ist der, daß durch seitlichen Druck und die Raumverhältnisse eine Verlagerung der Staubblätter stattgefunden hat, eine Anhäufung derselben an den frei liegenden Seiten auf Kosten der gedrückten, und daß ihre Zahl von den Ernährungsverhältnissen abhängig ist. Warming gibt bei *Mourera aspera* an, daß die untersten Blüten eines Blütenstandes oft gar nicht mehr aufblühen. So bemerken wir hier an kleineren Blütenständen einer Pflanze, wo bereits andere in freier Luft ihre Blüten entfalten, daß die Staubblätter aus Mangel an Nahrung in viel geringerer Zahl angelegt werden. Man könnte hier vom teleologischen Standpunkt aus einwenden, daß es von der Pflanze zwecklos sei, noch Blüten zu bilden, die doch nie zur Samenreife gelangen können. Jedoch ist hier die Neuanlage von Blüten im System der Sproßfolge begründet. Sobald einmal der erste Blütenstand gebildet wurde, folgen weitere ohne jegliche Rücksicht nach, so lange die Pflanze im Wasser ihre volle Lebenskraft behält. Diese Beobachtung einer im gewissen Sinne unbegrenzten Blütenbildung machte ich bei allen untersuchten *Podostemaceen,* sie dürfte wohl in der ganzen Familie wiederkehren.

Aus den präparierten jungen Blüten war den Größenverhältnissen nach zu schließen, daß die äußeren Staubblätter vor den inneren angelegt werden (Fig. 67, 69). Ganz junge Stadien, wo die

Erstanlage deutlich zu erkennen war, fand ich nicht. Es ist immerhin möglich, daß die äußeren Staubblätter den inneren im Wachstum vorauseilen, zumal wir bei *Oenone* und *Rhyncholacis* eine absteigende Folge beobachtet haben. Jedoch kann die Anlage ebensogut von außen nach innen erfolgt sein, wenn man berücksichtigt, in wie vielen Punkten die einzelnen Gattungen der Familie verschieden sind. In Fig. 70 (T. IX) sieht man eine etwas ältere Blüte von oben im Querschnitt. Der extrorse und introrse Charakter der Antheren ist bereits ausgeprägt, doch scheinen hier schon weitere Lagerungsverschiebungen stattgefunden zu haben. Diese Ausbildung der Antheren muß im Vergleich mit *Oenone* befremden, wo alle Staubblätter einseitswendig sind. Betrachtet man jedoch das Bild einer Blütenknospe im Querschnitt in seiner seitlich gedrückten Lage, wie die äußeren introrsen Antheren mit ihrem relativ glatten Rücken der Spatha fest anliegen, und die zarteren Pollensäcke nach innen kehren, wo diese sich den Rillen der extrorsen inneren Antheren anpassen, so erscheint diese Lage äußerst zweckmäßig; denn einerseits wird der verfügbare Raum so am ergiebigsten ausgenützt, andererseits sind die Pollensäcke auf diese Weise gegen Druck besser geschützt. Es ist wahrscheinlich, daß die Raumverhältnisse eine solche Ausbildung erst nachträglich verursacht haben. Bei *Oenone* stehen die Blüten frei in Höhlungen, sie sind nicht wie bei *Mourera* zwischen den Blättern eingeklemmt; da genügend Raum vorhanden ist, sind alle Antheren einseitswendig.

Die Perigonblätter stimmen in der Zahl mit den inneren Staubblättern ungefähr überein. Selbst an ausgewachsenen Blüten sind sie äußerst klein. Wie aus Fig. 71 (T. IX) hervorgeht, haben sie die Gestalt von herzförmig zugespitzten Schuppen, oder sie sind zungenförmig, oft zu zweien am Grunde oder beinahe bis zur Spitze verwachsen. Die Papillen, die wir bei den meisten anderen Gattungen beobachteten, fehlen hier. Gefäßbündel führen nicht hinein.

Über den anatomischen Bau der Antheren ist Besonderes nicht zu erwähnen. Das Endothecium ist schwach ausgebildet und einschichtig, die Verdickungsleisten sind sehr dünn. Überhaupt machen die Staubblätter mit den dünnen Filamenten und den langgestreckten Pollensäcken einen äußerst zarten Eindruck.

Eigentümlich ist die Ausbildung der Plazenta; Fig. 72 (T. IX) zeigt Querschnitte durch einen jungen Fruchtknoten in verschiedener Höhe und von unten beginnend. Im oberen Teil ist das Bild klar. Die beiden Plazenten sind dort frei und verwachsen allmählich nach der Mitte zu. Die Verhältnisse wären hier also die gleichen wie bei *Rhyncholacis penicillata*. Wir könnten die Plazenten als Anschwellungen der Fruchtblätter deuten, wenn diese auch sehr dünn sind, ähnlich wie bei den *Caryophylleen*. Von der Mitte nach unten gehen nun die Plazenten wieder auseinander, aber in der Weise, daß zwischen beiden ein rundlicher Stamm als Verbindung erhalten bleibt, in welchem die beiden oben getrennten Bündel zusammentreffen. Jener stellt bei obiger Auslegung der Plazenten vielleicht eine Verlängerung des Vegetationspunktes dar, eine Emporwölbung des Blütenbodens, welche mit den Plazenten verwächst.

Auch bei dieser Gattung fand ich, um die Samenentwicklung näher verfolgen zu können, befruchtete Stadien nicht. Jedoch ergab sich wieder, daß der blasenförmige, das innere Integument überragende Teil des Embryosackes anfangs (T. IX, 73 *a*) mit einer Schicht von Nuzellargewebe bekleidet ist, welche oft durch schwache Linien in den unteren weiteren Teil fortgesetzt wird und auf die frühere Existenz einer gleichen Schicht dort hinweist. Die drei großen Kerne bei *a* bilden wohl den Eiapparat, aus dem untersten geht offenbar die Eizelle hervor (*b*). Die Nuzellarkappe wird bald aufgelöst, die Kerne bleiben, den Wänden angelagert, erhalten. Ob bei *c* und *d* nach Ausbleiben der Befruchtung bereits ein Verfall des Eiapparates stattgefunden hat, ist schwer zu sagen. Jedoch schien aus den beobachteten Verhältnissen mit grosser Wahrscheinlichkeit hervorzugehen, daß jener obere Teil des Embryosackes später als Mikropylhaustorium wirkt. Diesen Eindruck mußte man besonders bei vorjährigen befruchteten Samen bekommen, wo jener noch vollständig erhalten war. Es zeigte sich in ihm dann ein Netz von Fäden, das in Kalilauge unlöslich war und sich mit Chlorzinkjod blau färbte. Es sind offenbar Cellulosebalken, wie sie in den Haustorien bei anderen Familien beobachtet wurden.

Längsschnitte durch reife Samen zeigten einen geraden Embryo mit kurzem gedrungenen Hypokotyl. Von einer Wurzelhaube war nichts zu sehen.

Der eigenartige Blütenstand stellt hier ein viel einfacheres Gebilde dar, als derjenige von *M. aspera* (1, III, T. XXVI) und *M. Glazioviana* (V, p. 116), wo mehrere „Federn" zusammen einen einheitlichen Blütensproß zwischen zwei großen, wohl ausgebildeten Blättern ergeben. Hier bei *M. fluviatilis* hat der Blütenstand ungefähr das Aussehen einer einzelnen „Feder" obiger, ist aber entsprechend größer und enthält mehr Blüten. In der Jugend sehen wir an der Spitze eines solchen ein regelrechtes Laubblatt ausgebildet, das an ausgewachsenen Blütenständen vollständig geschwunden ist, oder vielmehr von den anderen Blättern zwischen den Blüten durch nichts auffällt. Gleiche Verhältnisse liegen bei *M. aspera* nicht vor, wie sich aus den Abbildungen Warming's (T. XXVII, Fig. 18, 22) ergibt. Dort unterscheidet sich das terminale Blatt nur dadurch von den anderen, daß beide Ränder frei sind. Ein weiterer Unterschied liegt darin, daß bei *M. aspera* die einzelnen „Federn" in der Jugend eingerollt sind (1, T. XXVII, Fig. 19), während sie hier gleich in den ersten Stadien einen aufrechten geraden Kolben darstellen.

Eine Möglichkeit der Bildung des Blütenstandes hat Warming darin gesehen, daß vor einer terminalen Blüte zwischen zwei Blättern nach beiden Seiten hin an einer gemeinsamen Achse Sicheln angelegt werden, welche sich in entgegengesetztem Sinne drehen. Das oberste Blatt, welches jetzt terminal erscheint und bei *M. fluviatilis* in der Jugend noch in Laubblattform angelegt wird, ist offenbar eines der Blätter, zwischen welchen die erste terminale Blüte steht. Dass jenes Blatt gerade das letzte unterhalb dieser Blüte sein soll, wie Warming annimmt, dafür liegt eigentlich kein Grund vor; es kann ebensogut das vorletzte, also das grössere der ersten Blütenachse sein. Im übrigen möchte ich der Theorie Warmings beipflichten, da sie nach unserer jetzigen Kenntnis der Verzweigungsarten der *Podostemaceen* die größte Wahrscheinlichkeit für sich hat.

Bezüglich des Gefäßbündelverlaufs in dem Blütenstand ergab sich, daß in den jüngsten Stadien zwei Hauptstränge nach den beiden obersten Blüten führen, von welchen die der nächsten Blüten abzweigen (T. IX, 74). Das Bündel des Gipfelblattes mündet in eines jener ein, scheinbar auf der weniger geförderten Seite des assymetrischen Blütenstandes. Aus dieser ersten Anlage der Bündel irgend einen Schluß ziehen zu wollen, ist unsicher, da die Art des Anschlusses von Gefäßbündeln nicht immer die Zusammengehörigkeit der betreffenden Organe beweist. Die Figuren 75 und 76 stellen die beiden auseinandergetrennten Hälften eines älteren Blütenstandes dar. Von der peripherischen Schicht mußte ein Teil losgelöst werden, um den Verlauf der inneren Bündel genauer verfolgen zu können. Wir sehen, wie die Bündel der Blüten teils einzeln, teils zu zweien vereinigt, sich früher oder später an diejenigen anschließen, welche zu den obersten, erst angelegten Blüten führen, um erst tief unten in einem gemeinsamen Strang zusammen zu laufen. In die Blätter zwischen den Blüten gehen mehrere Bündel hinein, durchschnittlich 3—4, von denen eines immer in die darunter befindliche Blüte einmündet. Die anderen vereinigen sich teilweise, teilweise gehen sie frei hinab, und zwar nur in dem peripherischen Teil des Schaftes, während die Blütenbündel den zentralen einnehmen, welchen Mildbread (2) mit „Holzteil" bezeichnet. Ein Teil der Blattspuren läuft unten mit den vereinigten Blütenbündeln zusammen, ein anderer schließt sich den Bündeln des zum Blütenstand gehörigen Laubblattes an. Indem sich die Bündel in der ganzen Peripherie des Schaftes verteilen, die einen sich also nach vorn, die anderen nach hinten wenden und dritte gerade hinablaufen, erscheinen sie im Querschnitt zerstreut ohne jede regelmässige Anordnung.

Die Sekretbehälter, welche bei *Rhyncholacis penicillata* eingehender besprochen wurden, fallen auch hier mit dem fadenförmigen Gerinnungsprodukt auf. Am zahlreichsten treten sie im Blattstiel auf, in den Hauptnerven der Blätter, im Blütenschaft und in den verkümmerten Blättern zwischen den Blüten. In Fig. 77 sehen wir den einen seitlichen Teil eines solchen Blattes im Querschnitt. Die schraffierten Partien stellen die grössten Sekretbehälter dar, die kleineren sind nicht eingezeichnet. Es fällt auf, daß sie hauptsächlich an den Rändern gelegen sind, was vielleicht dafür sprechen könnte, daß sie Schutzmittel gegen Tierfraß darstellen und das Eindringen kleinerer Tiere in die Blütenhöhle erschweren.

Kieselkörper kommen in der ganzen Pflanze in bekannter Gestalt vor, stark lichtbrechende,

schwammig poröse Gebilde. Wir finden sie im ganzen Blatt regellos verteilt vor, in der ersten oder der zweiten Zellage unter der Oberhaut, nicht hauptsächlich um die Gefäßbündel gelagert. Selbst in den kleinen Blattemergenzen sind sie vorhanden, was Warming gleichfalls bei *M. aspera* beobachtete. Bei Mikrotomschnitten durch diese traten an den Außenwänden der Oberhautzellen kleine Platten auf, ungefähr in der Mitte der Zellwand, welche, wenn sie zufällig umgelegt waren, rundlich und fein poröse erschienen. Beim Glühen blieben sie vollständig erhalten wie die größeren Kieselkörper, in Säuren waren sie unlöslich. Es sind offenbar auch Kieselbildungen, ungefähr so dick wie die Zellwand (Fig. 62, 78, 79). Mit Oelimmersion konnte man deutlich beobachten, daß sie innerhalb der Zellwand liegen, daß diese also selbst verkieselt ist, und zwar war festzustellen, daß die Verkieselung nach außen hin am stärksten ist, während nach innen zu die Zellwand durch eine scharf durchlaufende Linie als solche noch zu erkennen war (Fig. 79). Bei Schnitten durch junge Blätter, die eben im Begriff waren, ihre Lamina zu entfalten, war von diesen Kieselkappen noch nichts zu bemerken. Sie werden erst später angelegt.

Zuletzt sei noch erwähnt, daß sich in jungen Blüten, hauptsächlich im oberen und unteren Teile des noch kurzen gedrungenen Blütenstieles, eine Menge von Krystallen vorfand, welche den Reaktionen nach wieder auf Kalciumoxalat schließen lassen. Sie hatten einerseits die Gestalt von unregelmäßig geformten glashellen Körpern und andererseits große Aehnlichkeit mit den bei Kohl (6, T. I. 21 *b* und 27 *a*) abgebildeten Formen des monoklinen Systems, als kleine, kreisrunde, flache Körper, in welchen ein kompakter zentraler Kern lag. Bei Behandlung mit Schwefelsäure löste sich der äußere peripherische Teil schwerer als der innere. Es ist möglich, daß dort noch irgend welche andere Einschlüsse vorhanden sind. Neben diesen Formen kamen weniger zahlreich noch größere vor, bei welchen die äußere undurchsichtige Schicht offenbar amorph war. Jedoch fanden sich oft Übergänge, welche erkennen ließen, daß jene größeren Körper durch Anlagerung aus den kleineren runden entstanden waren. In ausgewachsenen Blütenstielen fand ich sie noch vor. Es scheint, daß die jungen Blüten den Kalk als überflüssiges Produkt im Stiele frühzeitig ablagern.

II.

Kurze Zusammenfassung der morphologischen und anatomischen Merkmale der Podostemaceen.

A. Morphologischer Teil.

1. Wurzel und Hapteren.

Wenn die Familie der *Podostemaceen* in so vielen Punkten von anderen Phanerogamen abweicht, so sind es nicht im geringsten die Wurzeln, welche das größte Aufsehen erregen müssen. Oft abnorm an Gestalt, fast stets in ihrer Funktion, haben sie mit den gleichen Organen anderer Pflanzen wenig Ähnlichkeit. Daher kam es auch, daß die ersten Forscher ihre Natur teilweise nicht erkannten. Tulasne spricht von *Rhizomen,* Cario sieht sich veranlaßt, bei *Tristicha hypnoides* den Namen *„Thallus“* einzuführen, bis hauptsächlich Warming und Goebel die Wurzelnatur jener fragwürdigen Gebilde aufdeckten. Ich will hier nur kurz auf die wichtigsten Tatsachen noch einmal hinweisen.

Da die *Podostemaceen* auf felsigem Untergrund wachsen, so ist es dadurch schon bedingt, daß die Wurzeln in Gestalt und Wachstumsweise von der gewöhnlichen Form abweichen müssen. Wir können dort, wo sie überhaupt vorkommen, drei Haupttypen unterscheiden. Die erste Form, die gewöhnliche, wie sie hauptsächlich bei den amerikanischen Gattungen vorherrscht, und wo der Wurzelcharakter noch am deutlichsten ausgeprägt ist, besteht aus relativ dünnen Fäden, welche kreuz und quer übereinanderwachsen und sich jeder Unebenheit des Substrates anschmiegen. Sie sind etwas abgeflacht, die Rückenseite ist gewölbt, die untere fast ganz eben, und die Spitze meist mit einer Wurzelhaube versehen. Die Abflachung ist nach Goebel auf negativen Heliotropismus zurückzuführen, wie bei manchen Orchideenwurzeln (4, II, p. 351).

Die Wurzelhaube ist entsprechend der Dorsiventralität der ganzen Wurzel auf der Oberseite gewöhnlich mehr ausgebildet, als auf der Unterseite; sie ist oft sehr klein (1, I. Abh. T. V, 19, 20, 21, 22, 24), so daß von hier bis zum völligen Schwinden kein weiter Schritt mehr ist.

An dieser Wurzelform werden in akropetaler Folge endogen, aber weit vom Centralcylinder entfernt und zu zweien einander gegenüber stehend, Laubsprosse angelegt, welche wir im Gegensatz zu den Sämlingspflanzen als „Sekundärsprosse“ bezeichnen. Diese stellen aller Voraussicht nach die Hauptmasse einer *Podostemaceen*-Vegetation dar. Oft sind sie die einzigen, welche überhaupt zur Blütenbildung gelangen, indem die primäre Achse abstirbt, nachdem sie ihre Aufgabe erfüllt hat, am hypokotylen Glied eine oder mehrere Wurzeln zu bilden. So ist denn in der Tat hier wie überhaupt in der Familie die Hauptfunktion der Wurzel die, für die vegetative Vermehrung zu sorgen.

Da die Wurzeln am Lichte wachsen, so sind sie mehr oder minder chlorophyllhaltig. Für die Assimilation kommt diese erste Wurzelform jedoch weniger in Betracht als die beiden anderen. Ob die von der

Wurzel selbst produzierten Baustoffe für das eigene Wachstum genügen, ob sie noch ausreichen, die Sekundärsprosse zu entwickeln, oder ob durch die schon erstarkten weiter hinten angelegten Sprosse, welche die Verbindung mit der Mutterwurzel lange Zeit aufrecht erhalten, noch Stoffe zugeführt werden, ist wohl nur experimentell zu entscheiden. Letzeres ist jedoch wahrscheinlich. Auch als Haftorgane spielen diese Wurzeln weniger eine Rolle und sind als solche nur solange von Bedeutung, bis die jüngsten Sekundärsprosse durch besondere Mittel (Hapteren) am Substrat befestigt und in der Lage sind, unabhängig von der Wurzel ein selbständiges Leben zu führen. Sie sind außerdem so dünn, daß die Pflanzen ohne jene Mittel, auf welche unten zurückzukommen sein wird, durch die Strömung bald losgerissen würden. Die Wurzeln sind selbst meist durch Haare am Substrat befestigt, welche oft eine schwarzbraune Masse ausscheiden, die Warming mit „Kitt“ bezeichnet.

Die zweite Wurzelform, die mehr bei den in ihrem Habitus am wenigsten an Phanerogamen erinnernden indischen Arten vorherrscht, zeigt die auf das Licht zurückzuführende, oben angedeutete Abflachung so weitgehend, daß sie den Anblick einer Flechte gewährt und krustenförmig den Felsen fest anliegt. Die Sekundärsprosse entstehen an ihr nicht seitlich, sondern auf dem Rücken. Es hat eine Verschiebung der Organe stattgefunden, welche Goebel treffend mit der bei den Schollen vergleicht. Die Funktion dieser Wurzeln ist eine dreifache und in den einzelnen Punkten fast gleichwertige: sie sind zu gleicher Zeit Haftorgane, Assimilationsorgane und Hervorbringer von Sprossen. Bei *Podostemon olivaceus* (1, IV. Abb. p. 35) sorgt der „Wurzelthallus“ einzig und allein für die Assimilation. Die Sprosse haben kein großes Längenwachstum. Mit sehr verkürzten Achsen stehen sie regellos zerstreut auf dem „Tallus“. Diesem fehlt eine Wurzelhaube meist vollständig wie bei *Dicraea apicata* (1, IV, p. 4). Er wächst offenbar am Rande fort.

Als dritte Form wären die frei im Wasser flottierenden Wurzeln von *Dicraea elongata Tul.* und *D. algaeformis Bedd. (D. stylosa var. fucoides Willis)* zu erwähnen, welche neben dem Substrat fest anliegenden Wurzeln an der gleichen Pflanze vorkommen. Bei erster Art sind sie rund, bei der zweiten bandförmig und einem Laubblatte ähnlich, analog den Phyllokladien anderer Pflanzen. Sie sind im Gegensatz zu den beiden ersten Formen offenbar von begrenztem Wachstum. Die Wurzelhaube ist rudimentär. Funktionell kommen diese flottierenden Wurzeln für die Assimilation und vegetative Vermehrung in Betracht. Die Sekundärsprosse werden wie bei der ersten Form endogen und in akropetaler Form angelegt, jedoch nicht immer zu zweien einander gegenüberstehend. (Vergl. 1, II, T. XI, 1.) Durch die endogene Anlage der Sprosse gewinnen die Vegetationspunkte den an der blattlosen Wurzel sonst nicht zu erreichenden Schutz (3, p. 436).

Verzweigungen an den Wurzeln sind nicht selten (s. *Oenone multibranchiata* T. V, 2). Die neuen Wurzeln entstehen wie die Sprosse endogen an den Flanken und zweigen in rechtem Winkel von der Hauptwurzel ab. Cario, welcher die Beobachtung schon bei *Tristicha hypnoides* machte (7), glaubte, es sei natürlich, daß die Verzweigung sich an den Seiten vollziehe, weil dort die Kieselkörper am wenigsten zahlreich sind und den geringsten Widerstand bieten. Ich halte es für unwahrscheinlich, daß dieser Grund ausschlaggebend ist, vielmehr ist die Art der Verzweigung durch den anatomischen Bau der Wurzel, durch die Lage der Gefäßbündel (T. V, 2), begründet.

Nachdem Willis bei mehreren Gattungen die Keimung beobachten konnte und fand, daß die ersten Wurzeln seitlich am hypokotylen Gliede entstehen, so ist dieses wahrscheinlich überall der Fall. Diese sind also im gewissen Sinne schon Adventivwurzeln, weil sie nicht wie gewöhnlich die Verlängerung des hypokotylen Gliedes bilden. Da für die jungen Pflanzen in erster Linie die Befestigung am Substrat in Betracht kommt, und die Wurzel in dieser Beziehung in den Hintergrund tritt, so erscheint eine solche Anlage gerechtfertigt. Auch an älteren Pflanzen treten nun oft an dem Sproß noch Wurzelbildungen auf. Ich habe dies bei *Oenone multibranchiata* mit Sicherheit an Sekundärpflanzen beobachtet; umsomehr liegt diese Möglichkeit bei Sämlingspflanzen vor. Diese späteren Wurzeln, die Mildbraed (2) auch bei einer *Apinagia spec.* feststellte, wären demnach gewissermaßen „sekundäre“ Adventivwurzeln. Sie spielen funktionell offenbar eine geringe Rolle, da die an ihnen erzeugten Sprosse kaum mehr zur vollen Entwicklung gelangen dürften.

Häufig und mit Recht wurde in der Literatur auf die große Regenerationsfähigkeit der Wurzeln hingewiesen. Warming bildet z. B. bei *Podostemon Schenckii* (III. Abh. T. XVIII, 14) einen Fall ab, wo aus einer schrägen Abbruchstelle der Wurzel vier neue hervorgeproßt sind, ein Zeugnis dafür, mit welch zäher Lebenskraft die Pflanze in der Strömung den einmal erkämpften Boden zu behaupten sucht.

Neben den *Podostemaceen,* welche Wurzeln besitzen, kommen eine ganze Reihe wurzelloser vor. So finden wir z. B. bei *Rhyncholacis macrocarpa* keine Andeutung irgend einer Wurzelbildung. Es wurde oben bemerkt, daß die Sekundärsprosse besonderer Mittel bedürfen, um sich am Substrat zu befestigen, und diese Notwendigkeit tritt bei den wurzellosen umsomehr zu Tage. Es sind dies die „Hapteren", jene eigentümlichen zahnförmigen Auswüchse an den basalen Teilen vieler *Podostemaceen,* welche Warming und Goebel eingehender besprochen haben Mit Wurzeln entwicklungsgeschichtlich in keiner Beziehung verwandt, stellen sie den Standortsverhältnissen entsprechende Neubildungen dar. Sie entstehen am hypotokylen Gliede der Keimpflanzen exogen aus der Epidermis und der darunter liegenden Zellschicht (1, II. Abt. pag. 72), bei Sekundärsprossen, ebenfalls exogen, an der dem Substrat zugewandten basalen Seite und flachen sich, wenn sie den Boden erreicht haben, ab *(s. Oenone multibranchiata n. sp.)* Liegt die Wurzel dem Boden nicht direkt auf, so wachsen sie mit abgerundeter Spitze nach unten, können ziemlich lang werden und sich verzweigen (1, I. Abh. T. III, 6). Ihre Entstehung ist demnach frei vom Substrat entfernt, also nicht an einen äußeren Reiz geknüpft (4, II, p. 344), während sie für Berührung reizbar und ihrer Funktion nach mit Ranken vergleichbar sind. Im Gegensatz zu einigen wurzellosen *Podostemaceen,* wo sie auch an ausgewachsenen Pflanzen wie bei *Rhyncholacis macrocarpa* die typische zahnförmige Gestalt noch erkennen lassen, treten sie bei anderen gleich lappenförmig in Erscheinung, z. B. sind sie bei *Tristicha ramosissima* (8, Pl. VII, 6) schon als breite Lappen ausgebildet zu einer Zeit, wo die zugehörigen Sekundärsprosse erst als kleine Knospen auftreten. Auch an den Hapteren können Haare vorkommen (1, I, p. 123) wie an den Wurzeln; ebenso wie letzere sind die Hapteren regenerationsfähig. Neben der Funktion, ein Mittel zur Befestigung der Pflanze zu bilden, kommen sie nebenher als Speicherkammern für die Kohlehydrate wesentlich in Betracht. Bei *Rhyncholacis penicillata n. sp.* liegen sie z. B. in nächster Nähe der Blüten in einer Region, wo die Nährströme aller Blätter zusammenfließen.

2. Blatt und Sproß.

Die äußerst mannigfaltige Gestaltung der Blätter der *Podostemaceen* beweist, auf wie verschiedene Weise bei den einzelnen Gattungen, selbst innerhalb einer Gattung bei den einzelnen Arten, die Möglichkeit geschaffen wurde, in einem mehr oder minder stark strömenden Wasser unbeschadet leben zu können. Es würde zu weit führen, auf jede der einzelnen Blattformen näher einzugehen; ich kann hier nur die Haupttypen hinweisen. Einmal sehen wir breite Blattflächen scheinbar der Strömung den größten Widerstand entgegensetzen, groß und massig wie bei *Mourera aspera* und *M. fluviatilis.* Diese Blätter, in ihrem Aussehen an große Kohlblätter erinnernd, liegen jedoch in relativ ruhigem Wasser flach ausgebreitet; dieses strömt nicht mit der Gewalt wie bei anderen über sie hinweg. Wenig geteilte Blätter finden wir ferner bei *Oenone latifolia Goebel, Marathrum utile, Oen. multibranchiata,* u. a. Bei ersterer Art, wo die Blätter fast so breit wie lang sind, liegt die ganze Pflanze flach auf dem Substrat. Die Blätter, welche alle eine Seite nach oben kehren, bieten der Strömung kein Hindernis. Bei *Marathrum* und *Oenone* sind sie mehr in die Länge gezogen, bei ersterer noch ziemlich breit, bei letzterer schon fast bandförmig. Mit ihren starken Mittelrippen genügen sie der Zugfestigkeit vollkommen, auch wenn sie wie bei *Oenone multibranchiata* an einem langen, flottierenden Sprosse stehen. Bei dieser *Oenone* tritt, wie wir gesehen haben, die Tendenz schon zu Tage, die Blattfläche zu teilen. Manchmal läuft die Spitze in lange fadenförmige Zipfel aus, seltener ist das Blatt an den Seiten tief gebuchtet, die seitlichen Zipfel zeigen wieder kleine Einschnitte, und so führt der Weg über *Oenone Imthurni Goebel* zu den gefiederten Blättern von *Castelnavia princeps* (1, II. Abh. T. XIII, 1), wo die Fiedern erster Ordnungen noch abgeflacht sind, ebenso wie bei *Rhyncholacis applanata Goebel* und weniger aus-

geprägt bei *R. macrocarpa*, um schließlich bei dem reich gefiederten Blatt von *R. penicillata n. sp.* zu enden, dem Idealtypus eines mit voller Beweglichkeit versehenen und einer starken Strömung angepaßten Wasserblattes. Außerdem sei auf die einfachen, lang fadenförmigen Blätter von *Podostemon subulatus* (1, III. XIX, 8) verwiesen, auf die bandförmigen dichotomisch verzweigten bei *Sphaerothylax abyssinica* (1, IV, Fig. 17, 1). Neben diesen relativ großen Blättern kommen auch kleinere vor. Ich erinnere an die einschichtigen Blättchen bei *Tristicha hypnoides*, an die schuppenförmigen der Blütensprosse von *Dicraea apicata* u. a. Auffallend ist die Erscheinung, daß bei manchen *Podostemaceen* zugleich mit der Blütenbildung die Gestalt der Blätter sich ändert, besonders bei den indischen Formen. So sehen wir bei *Dicraea apicata* (1, IV, Fig. 22) an der Stelle, wo später die Blüte heraustritt, erst längere fadenförmige Blättchen hervorsprießen, welche keine Kieselsäure enthalten und als Assimilationsorgane fungieren. Mit dem Erscheinen der Blüte sind die Blätter an dem kurzen Sproß schuppenförmig und reich an Kieselsäure. Sie spielen als Schutzorgane eine Rolle. Ähnliche Beispiele könnten wir noch mehr anführen.

Wenn nun bei vielen Blättern durch Teilung der Lamina wie bei anderen Wasserpflanzen die Möglichkeit gegeben ist, eine möglichst große Oberfläche dem Wasser darzubieten, so wird ein Gleiches bei Blättern mit breiteren Flächen durch besondere Organe erreicht, z. B. bei den beschriebenen *Oenone*-Arten durch die Kiemenbüschel. Auf die Wichtigkeit dieser und ihren Wert für die Pflanze wurde früher von Goebel hingewiesen, und jener muß z. B. bei *O. multibranchiata* ein ganz enormer sein im Gegensatz zu *O. latifolia Goebel,* wo sie nur spärlich auftreten. Die einzelnen Kiemenbüschel sind stets mit zahlreichen einzelligen Haaren besetzt. Wirft man nun die Frage auf, ob sie wegen ihrer großen Zahl an Chlorophyllkörpern mehr dem Zweck der Assimilation dienen, oder wegen der Menge der Haare eine vielleicht noch wichtigere Funktion auszuüben haben, so ist die Entscheidung schwer. Was die Funktion der Haare anbelangt, so führten mich meine Untersuchungen ebenfalls zur Annahme Goebels, daß sie zur Sauerstoffaufnahme dienen. Schleim konnte ich bei dem Alkoholmaterial nirgends entdecken, ebensowenig eine Cuticula, wenn auch in manchen Haaren ein dünner Strang feinkörniger Substanz, offenbar Protoplasma, auftrat. Die Frage, welche der beiden Funktionen die bedeutendere sei, ist überhaupt unwichtig. Jedenfalls gehen beide als wichtige Faktoren für die Lebensbedingungen der Pflanze nebeneinander her. Daß die Haare später abfallen, könnte dafür sprechen, daß dann die Assimilation mehr in Betracht käme, Andererseits aber hat wohl die Pflanze die Fähigkeit, auch ohne die Haare durch die dünne Membran der Kiemenfäden den Sauerstoff reichlich aufnehmen zu können. Ich möchte hieran kurz anknüpfen, daß bei *Weddellina squamulosa* die „Kiemenblätter", welchen Namen Wächter (9) für die fadenförmigen Blätter im Gegensatz zu den „Schuppenblättern" vorschlug, mit den Kiemenfäden wegen der großen anatomischen Verschiedenheit funktionell vielleicht nicht auf gleiche Stufe zu stellen sind.

Als weitere Mittel zur Oberflächenvergrößerung sind die kleinen runden oder kolbenförmigen Emergenzen bei *Mourera fluviatalis* und *M. aspera* zu nennen, welche die Rauheit der Oberseite des Blattes bedingen und bei ersterer auch des ganzen Blütenstandes (s. T. VIII, 62, 64). Wahrscheinlich sind die größeren zahnförmigen Auswüchse auf den Hauptrippen des Blattes von *M. fluviatilis* funktionell den kleineren gleichwertig. Am Fuße der Emergenzen des Blütenschaftes finden sich wieder zahlreiche Haare und zwar mehrzellige, die sich auch mit kurzen Seitenästen verzweigen können. Überhaupt scheinen die Haare in der Familie keine zu unterschätzende Rolle zu spielen. Die erste Notiz über solche findet sich bei Tulasne (5), wo sie an den unteren Teilen der Blätter von *Castelnavia monandra* (T. XII) beobachtet wurden. Ferner wurden sie festgestellt auf den Blättern von *Lophogyne arculifera* (1, III, T. XXIV, 3, 10), von *Podosteman Glaziovianus* (1, V. Abh. p. 28); die kleinen Blättchen bei *Hydrobryum olivaceum* sind mit einem dichten Busch von langen Haaren bedeckt, wo sie Willis schon gesehen und abgebildet hat. Ich fand sie in gleicher Menge an den jungen Blättern der Sekundärsprosse von *Dicraea stylosa fucoides* und *D. styl. laciniata Willis,* ferner, wenn auch weniger zahlreich und lang, an den Fiedern der Blätter von *Ligea Glaziovii W.*, gut entwickelt bei *Rhyncholacis penicillata n. sp., R. divaricata n. sp., R. applanata Goebel, Apinagia pusilla Tu.* und an den Kiemenfäden

von *Oenone multibranchiata n. sp., O. Othmeri n. sp., O. latifolia Goebel.* Bei letzter Art hat sie zuerst Goebel beschrieben und besonders auf sie aufmerksam gemacht. Ich vermute, daß sie an Gebilden wie die Kiemenbüschel stets und an vielfach zerschlitzten und gefiederten Blättern nach diesen Erfahrungen meist auftreten dürften. Sie entspringen gewöhnlich einer dreieckigen Basalzelle und zeigen oft am Grunde eine Einschnürung, welche ein leichteres Flottieren im Wasser ermöglicht.

Die Blätter stehen am Sproß meistens zweizeilig in der Stellung $^1/_2$, und wenden dann diejenige Seite, welche unter normalen Verhältnissen der Sproßachse zugewendet sein müßte, stets nach oben. Eine solche Drehung jedes Blattes um 90 Grad ist keineswegs eine durch die Strömung erst später erfolgende. Schon in der Knospenlage kommt sie zum Ausdruck. Die Blätter werden dadurch mehr oder minder dorsiventral. Die Dorsiventralität tritt z. B. bei *Oenone* auch dadurch in Erscheinung, daß die Kiemenbüschel nur auf der Oberseite stehen. Bei den Blättern von *O. Othmeri* kann man überhaupt nur hierdurch zwei Seiten unterscheiden.

Die Entwicklung eines Blattes hat bei *Oenone multibranchiata* gezeigt (Fig. 8), daß es an der Innenseite des vorhergehenden am Fuße in einem meristimen Gewebe entspringt, die junge Anlage gedeckt von der Stipel jenes Blattes. Ein Vegetationspunkt, an dem die Blätter in akropetaler Folge angelegt werden, ist nicht vorhanden. Diese Verhältnisse hat Warming schon in seiner ersten Abhandlung richtig erkannt (vergl. 1, T. III, 21, IV, 1, 2), und bemerkt, daß die Blätter ungefähr terminal sind. Für mich herrscht über den terminalen Charakter derselben bei allen *Podostemaceen,* wo die Blätter zweizeilig stehen, nach meinen Erfahrungen kein Zweifel mehr. Ein Vegetationspunkt in gewöhnlichem Sinne wurde von Cario (p. 11) bei *Tristicha hypnoides* beobachtet. Diese Art stellt mit der dreizeiligen Beblätterung offenbar schon eine höhere Stufe dar. Außerdem kommt nach Goebel und Wächter bei *Weddellina squamulosa* ein solcher vor. Letztere nimmt jedoch in der Familie eine solche Sonderstellung ein, daß es noch fraglich ist, ob sie überhaupt eine *Podostemacee* ist.

Bezüglich jener Art der Sprossung möchte ich auf Goebels Ausführungen betreffs der Keimungsgeschichte der *Lemnaceen* verweisen (4, II, p. 274). Goebel spricht sich dort gegen die Ansicht der neueren Autoren aus, daß die Glieder der *Lemnaceen* als blattlose Zweige zu betrachten seien, es sich also um eine rückgebildete Form handle. Er zieht vielmehr die alte Auffassung vor, daß jene Glieder Blätter seien. Ein Stammvegetationspunkt wird nicht ausgebildet, sondern die Basis jedes Blattes fungiert als solcher. Die *Lemnaceen* seien demnach eine rudimentäre Form, welche auf einer einfachen Organisationsstufe stehen geblieben ist.

Die gleiche Art der Sprossung findet meiner Ansicht nach bei den *Podostemaceen* statt, wenn auch mit dem Unterschiede, daß über den Charakter der Blätter als solche kein Zweifel herrscht und eine Stammbildung hier nicht unterdrückt ist; jedoch ist der Stamm bei den *Podostemaceen* mit obigen Ausnahmen nichts weiter als die Vereinigung der basalen Blattteile, die sich strecken und erstarken, und so oft mächtige Sprosse bilden wie bei *Oenone multibranchiata.* Diese Auffassung der Stammbildung wird besonders durch die Verhältnisse bei *O. Othmeri n. sp.* gestützt, wo ein neuer Sproß in dem einfach sympodialen Aufbau nicht ganz am basalen Teil des Mutterblattes entspringt, sondern etwas höher am Blattstiel, wenn man dort überhaupt Stiel und Lamina trennen kann. Hier wird der untere Teil des Blattes unzweifelhaft zu einem Stück des Stammes. Eine eigentliche Sproßachse ist nicht vorhanden, und wenn von einem Stamm oder Sproß bisher die Rede war, so sind diese Begriffe nur mit genanntem Vorbehalt aufzunehmen. Ich möchte aus diesem Grunde Goebels Theorie bezüglich der *Lemnaceen* auch für die *Podostemaceen* für gültig erklären, daß wir in dieser Familie einen Urtypus einer Wasserpflanze vor uns haben, die sich durch besondere Mittel im Kampfe ums Dasein erhalten konnte im Gegensatz zur Ansicht, die Willis ausspricht, daß die *Podostemaceen* sich vom Lande aus das Wasser erobert hätten. Wenn Celakovsky die Sprossung bei den *Podostemaceen* gekannt hätte, so würde er für einen Teil seiner Kaulomtheorie (10) einen direkten Beweis gefunden haben. Seine Ansicht, daß die Sproßachse der höheren Pflanzen kein ursprüngliches einheitliches Pflanzenorgan sei, welches die Blätter nur als Anhängsel trage, sondern ein Sympodium aus mehreren konsekutiven Stengelgliedern

darstelle, stieß bei manchen Gelehrten auf heftigen Widerspruch. Sie scheint mir durch die Verhältnisse, wie sie bei den *Podostemaceen* vorliegen, an Wahrscheinlichkeit gewonnen zu haben.

Nur in sehr seltenen Fällen findet in der vegetativen Region eine Verzweigung statt. Wenn wir dieser eine Blütenregion gegenüberstellen bei solchen *Podostemaceen*, welche ein gewisses Längenwachstum haben, so soll damit die ganze Pflanze von der ersten Blüte an aufwärts gemeint sein. Eine solche Verzweigung in der vegetativen Region kommt z. B. bei der Gattung *Podostemon* vor. Sie vollzieht sich in der Weise, daß beiderseitig aus dem Fuße eines Blattes neue hervorsprießen, so daß ein an eine falsche Dichotomie erinnerndes Gebilde zu stande kommt. In Fig. 80 (T. IX), die ein Schema von *Podostemon Ceratophyllum* nach Warming I, T. I, 6A darstellt, sind zwei solcher Blätter mit Sternen bezeichnet. Offenbar entstehen die beiden Seitensprosse nicht zu gleicher Zeit, sondern der eine äußere etwas später, wie auch bei den Dichasien in der Blütenregion.

Ein solches Mutterblatt zweier Sprosse hat an beiden Seiten je eine Stipel, es ist ein „dithecisches“ nach Warming. Wir finden es wieder bei *Podostemon Mülleri* (1, III, T. XVI, 1A, Blatt 5 und 8) und *P. rutifolius* (1, V, p. 25), wo ebenfalls in der vegetativen Region der seltene Fall einer Verzweigung vorkommt.

Gewöhnlich beginnt diese erst nach Anlage der ersten Blüte, welche den unteren Teil der Pflanze, die vegetative Region mit den zweizeiligen Blättern, zum Abschluß bringt. Bei *Oenone multibranchiata* wird nun der Sproß in der Weise fortgesetzt, daß außerhalb des jüngsten Blattes neben der Blüte ein neuer entsteht in Gestalt zweier Blätter und einer Blüte (T. IX, 81) und so fort. Auf diese Weise kommt ein einfaches Sympodium, ähnlich einer Fächel, zu stande. Die Verzweigung ist nicht axillär. Warming hat die Ansicht ausgesprochen, daß die seitliche Anlage der neuen Sprosse nur eine scheinbare sei, und daß sie durch Drehung des Blattes verursacht werde. Dieses scheint mir aus mehreren Gründen unwahrscheinlich. Einmal habe ich bei allen Pflanzen, welche ich untersuchte, eine solche Drehung des „Vegetationspunktes“ eines Sprosses aus der Achsel des Blattes ontogenetisch nie ausgedrückt gefunden, das erste Glied des neuen Sprosses stand als jüngste Anlage immer vollständig an der Außenseite des Mutterblattes; dann wäre nicht einzusehen, warum, da das Blatt nur um 90 Grad gedreht ist, der „Vegetationspunkt“ noch um weitere 90 Grad verschoben wurde. Jedenfalls müßte man seine Stellung nicht nur auf eine Drehung des Blattes, sondern noch auf andere Ursachen zurückführen. Die Verhältnisse erklären sich viel einfacher auf folgende Weise. In Fig. 81 ist Blatt *a* Mutterblatt des Blattes *b*. Ebenso ist wohl Blüte 1 als dasjenige Glied aufzufassen, das aus Blatt *b* hervorsproß; wenn ich auch keine Stadien fand, aus denen letzteres sichtbarlich hervorging, so ist es doch wegen Mangel eines Vegetationspunktes anzunehmen. Die Blüte selbst vermag als Endprodukt neue Blätter nicht zu erzeugen, mit ihr hört also die weitere Anlage von neuen Gliedern nach der Innenseite der Scheinachse auf. Blatt *b* wird wie die oben genannten Blätter in der vegetativen Region innerhalb einer Dichotomie als jüngstes befähigt, auch nach der Außenseite hin ein Blatt entstehen zu lassen, es wird ebenfalls ein „dithecisches“. Indem der gleiche Vorfall bei der nächsten Blüte sich wiederholt, und bei gerader Zahl der Blätter an den einzelnen Blütensprossen das jüngste Blatt immer der Scheinachse zugekehrt ist, so muß der Aufbau ein fächelförmiger werden. Ich habe oben darauf hingewiesen, daß das Wort „Fächel“ wie später die Sichel und das „Dichasium“ nur in dem Sinne hier angewandt werden dürfen, daß sie eine Ähnlichkeit mit diesen Formen eines Blütenstandes höherer Pflanzen darstellen. Denn sie unterscheiden sich von ihnen dadurch, daß die Blüten nicht in den Achseln von Blättern stehen, und daß überhaupt hier kein eigentlicher Blütenstand vorhanden ist. Um nicht neue Bezeichnungen einzuführen, mögen sie der Einfachheit halber beibehalten werden. Würde man die Pflanze von der ersten Blüte ab für einen Blütenstand halten, so müßte die Frage, was die beiden Blätter je zur Seite einer Blüte bedeuten, Schwierigkeiten bereiten, zumal sie die volle Ausbildung der anderen Laubblätter der Pflanze zeigen. Ihre Reduktion ev. zu Vor- und Deckblatt könnte ja vielleicht aus dem Grunde unterblieben sein, um sich an der Assimilation tätiger beteiligen zu können. Aber die ganze Art und Weise der Sprossung macht es wahrscheinlicher, daß die einzelnen Blütensprosse, welche das Sympodium aufbauen, mit dem untersten Teil der Pflanze, der

die vegetative Region mit mehr oder minder zahlreichen Blättern bildet und mit der ersten Blüte abschließt, auf gleiche Stufe zu stellen sind, nur daß sie weniger Blätter tragen. Tatsächlich finden sich auch Beispiele, wo mehr als zwei Blätter an Blütensprossen vorkommen, z. B. zeigt diese Erscheinung *Mniopsis Glazioviana* (1, T. VI, 13 A), wo die Zahl zwischen 2—5 schwankt, *Podostemon Ceratophyllnm* (1, I. T., 1) mit 3—4 Blättern, ebenso *P. Mülleri* (1, III, T. XVI, 6). Hier würde wohl jede Blüte von vornherein als selbständig und nicht als Teilglied eines Blütenstandes erkannt werden.

Ich möchte hier an die Tatsache, daß axilläre Verzweigung nicht vorkommt, anknüpfen, daß sich dennoch in der Literatur Angaben über solche vorfinden. So gibt Tulasne bei *Ligea secundiflora* an, daß die Blüten axillär entstehen. Dieses erscheint mir fraglich, zumal zu jener Zeit der morphologische Bau der *Podostemaceen* zu wenig aufgeklärt, und die Beobachtung wohl mit Hinblick auf die gewöhnlichen Verhältnisse beeinflußt war. Dann bemerkt Cario bei *Tristicha hypnoides* (7, p. 13), daß die Verzweigung sich in den Achseln der „Bauchblätter" vollziehe. Warming, der die gleiche Pflanze eingehender untersuchte, kann dieses nicht mit gleicher Sicherheit behaupten. Mithin ist die Sache auch hier zweifelhaft. Ferner will Warming in einem Ausnahmefall axilläre Verzweigung bei *Podostemon Ceratophyllum* (1, T. II, 4 A) beobachtet haben. Diese Achselknospen sind meiner Ansicht nach nichts weiter als später angelegte Adventivsprosse.

Die oben geschilderte Fächelform des Sympodiums ist nicht sehr häufig. Bei *Oenone multibranchiata* fand ich sie nur bei kleineren und mittelgroßen Pflanzen stets wiederkehren, so daß vielleicht eine bestimmte Wassertiefe die Optimallage weniger überhaupt für ein gutes Gedeihen als vielmehr für einen regelmäßigen Aufbau der Pflanze bildet. An Pflanzen mit langem Vegetationskörper, die aus tieferem Wasser stammten, standen Blütenzweige ohne jede Regel am Hauptsproß. Ich muß auch hier annehmen, daß es sich nur um spätere Adventivsprosse handelte, zumal die Laubblätter an den Blütensprossen sehr verkümmert waren. Diese Verkümmerung der Blätter war öfters zu bemerken, auch an Pflanzen mit regelmäigem Aufbau und zwar hier an den oberen zuletzt angelegten Blüten. Man konnte sich in solchen Fällen dem Eindruck nicht erwehren, daß mit dem Sinken des Wassers durch irgend einen Reiz, wahrscheinlich die Luft, das Wachstum der vegetativen Teile gehemmt wird. Eine Folge davon ist, daß die vorhandenen Baustoffe nur noch zu einer möglichst ergiebigen Blütenbildung verwendet werden, was auch dadurch in Erscheinung tritt, daß dichasienförmige Bildungen zu stande kommen, d. h. daß beide Blätter neben einer Blüte Mutterblätter neuer dreigliedriger Blütensprosse werden. Dichasien, die hier einen Ausnahmefall darstellen, sind bei anderen die Regel, z. B. bei *Oenone Othmeri n. sp.* (T. VI, 36 und 37), wo auch die Fächel wieder vorkommt.

Große Ähnlichkeit im Aufbau mit *Oenone Othmeri n. sp.* zeigt übrigens *Apinagia (Gardneriana Tul?)* (1, T. XXI, 1). Auch hier finden wir das eine Blatt neben der Blüte an der Scheinachse hoch hinaufgerückt, was auf die gleiche Ursache wie dort zurückzuführen ist. Nur fällt auf, daß hier bei einem Dichasium nicht beide Blätter an den Seitenästen hoch stehen, sondern eines sich direkt neben der Blüte befindet. Der Tochtersproß dieses Blattes hat sich offenbar ganz am basalen Teile dieses entwickelt, wodurch die ungleichmäßige Ausbildung der Seitenzweige zu stande kommt. Bei *Oenone Othmeri* muß noch auf eine Eigentümlichkeit hingewiesen werden. Manchmal zeigte sich innerhalb der Blütenregion dort, wo im regelmäßigen System des Aufbaues ein dreigliedriger Sproß stehen sollte, nur ein einzelnes Blatt. Wahrscheinlich ist dort die Ausbildung zweier Glieder, des anderen Blattes und der Blüte, unterdrückt worden (T. VI, 36). Ferner waren an den untersten Dichasien die Blüten oft so verkümmert und im Stengelgewebe verborgen, daß man eine echte Dichotomie vor sich zu haben glaubte. Wir führten die Erscheinung darauf zurück, daß noch nicht genügend Baustoffe zur Blütenbildung vorhanden waren.

Bei *Oenone latifolia* tritt uns nun eine dritte Form der Verzweigung entgegen, die Sichel. Wir sahen bei Fig. 20 (T. VI), wie die ersten Blütensprosse wieder fächelförmig angeordnet sind, und bei Blüte IV nach einer Seite hin weitere angelegt werden, die aber nur aus einem Blatt und einer Blüte, also nur aus zwei Gliedern bestehen. Eine Möglichkeit der Bildung einer solchen Sichel könnten wir uns vielleicht folgendermaßen vorstellen. Nehmen wir an, das jüngere Blatt neben einer Blüte war Mutter-

blatt eines neuen dreigliedrigen Blütensprosses. Von diesem ist das eine nach der ersten Blüte zu gelegene Blatt, vielleicht aus Nahrungsmangel, unterdrückt worden. Hiermit schwand auch die Möglichkeit, den Sproß auf dieser Seite fortzusetzen. Das einzige Blatt der zweiten Blüte wurde befähigt, einen neuen Sproß nach außen entstehen zu lassen u. s. f., wodurch ein sichelförmiger Aufbau gebildet wurde. Doch mag bei den abnormen Verhältnissen, bei dem Mangel eines Vegetationspunktes und der nichtaxillären Verzweigung, dahingestellt bleiben, inwieweit und ob überhaupt die drei Formen, Fächel, Dichasium und Sichel, vielleicht von einander abzuleiten sind. Immerhin scheint mir, daß hier nicht der gleiche Maßstab wie bei anderen Phanerogamen angelegt werden darf, und daß die eigentümliche Familie in diesem wie auch in anderen Punkten nicht unter die gewöhnliche Schablone zu bringen ist. Die Art der Sprossung bei *Oenone multibranchiata,* wo der Nährstrom immer am jüngsten Blatt den Ausfluß sucht, dort neue Glieder anlegt und so auf natürliche Weise die fächelartige Form des Aufbaues bedingt, die an gleicher Pflanze nur in Ausnahmefällen auftretende Dichasialbildung, d. h. die Befähigung auch des älteren Blattes neben einer Blüte, Mutterblatt für einen neuen Sproß zu werden, wobei die beiden Seitenäste nicht zu gleicher Zeit entstehen, ferner der Umstand, daß auch bei *Oenone latifolia* die ersten Blüten fächelförmig stehen, macht es beinahe wahrscheinlich, daß der fächelartige Aufbau in der Familie ursprünglicher ist als das Dichasium. Dasselbe gilt natürlich für die Sichel. Man könnte hier einwenden, daß auf diese Weise bei der Fächel immer ein großes Längenwachstum zu stande kommen müsse, wie wir es z. B. bei *Oenone multibranchiata n. sp.* bis zu einem gewissen Grade auch sehen. Andererseits macht sich aber durch die ganze Familie eine immer weitergehende Verkürzung der Achsen bemerkbar, auf die Willis schon hinwies. Der Weg ist einfach gezeichnet durch eine Linie, welche von letztgenannter *Oenone* über *O. latifolia* und *O. Imthurni, Apinagia Riedelii* zu *Rhyncholacis* und endlich zu den teils völlig deformierten indischen Arten führt. Da die Verkürzung der Achsen hauptsächlich von der Dichasialbildung abhängig ist und eine *Oenone multibranchiata* mit den ungeteilten Blättern wohl kaum von einer an ein Wasserleben in jeder Beziehung vollständig angepaßten und wurzellosen *Rhyncholacis penicillata* abgeleitet werden kann, außerdem jene wohl die einzige ihrer Form ist, die sich erhalten hat, so scheint mir obige Theorie nicht unwahrscheinlich.

Angesichts der Erscheinung der Verkürzung der Achsen muß man wohl nach einem Vorteil suchen, der hierin für die Pflanze liegt. Vielleicht besteht er darin, daß die Blüten dadurch an die Basis verlegt werden, mehr zusammengedrängt stehend besseren Bedingungen der Befruchtung ausgesetzt sind — mag diese durch Insekten oder den Wind erfolgen — als an einem langen Vegetationskörper. In jener Lage befinden sich z. B. *Apinagia pusilla, Rhyncholacis penicillata,* auch *Castelnavia princeps* (1, II, T. XIII, 3 E). Der Aufbau ist hier überall der gleiche, von der ersten Blüte ab wird jedes Blatt Mutterblatt eines neuen Sprosses, an jeder Seite eines Sprosses folgt ein neuer, aus zwei Blättern und einer oder wie bei *Rhyncholacis* aus mehreren Blüten bestehend. Ein Unterschied macht sich jedoch dadurch bemerkbar, daß hier der zweite Blütensproß neben dem älteren Blatt, nicht neben dem jüngeren der ersten Blüte steht. Aber auch hierfür ließe sich vielleicht ein Grund finden. Da z. B. bei *Rhyncholacis penicillata* schon zwischen den ersten größeren Blättern Blüten angelegt werden, die Blütenbildung also gewissermaßen abhängig ist von der Assimilation dieser Blätter, und da das ältere dem jüngeren im Wachstum weit vorauseilt, so ist anzunehmen, daß auf Seite des älteren Blattes mehr Baustoffe vorhanden sind, als auf Seite des jüngeren; jene Seite ist die im Wachstum geförderte. Bei *Oenone Othmeri n. sp.* liegen die Verhältnisse wesentlich anders. Wenn z. B. ein großer Altersunterschied der Sprosse an den beiden Blättern, zwischen denen eine Blüte steht, nicht sehr zum Ausdruck kommt (vergl. T. II, Blüte 5 mit Blättern *k* und *i*), so schien es mir doch, daß hier wie in anderen Fällen das jüngere innere Blatt (*i*) den älteren Sproß trage. Dieses würde mit unserer Theorie, daß die fächelförmige Verzweigung vielleicht die ursprünglichere sei, übereinstimmen, indem die erst nachträglich erworbene Fähigkeit, den Sproß auch über Blatt *k* fortzusetzen, noch in der verspäteten Anlage von Blütensproß *x* zum Ausdruck käme. Der Strom der Baustoffe, der bei genannter *Oenone* von unten nach oben führt, da unten mehr Blätter stehen, würde in angeerbtem Trieb

seinen natürlichen Weg immer über die jüngsten Organe nehmen, und so wäre das jüngste Blatt die im Wachstum geförderte Seite. Bei *Rhyncholacis* dagegen stehen alle Blätter durch die Verkürzung der Achsen oberhalb der basalen Blüten, die Baustoffe werden von oben nach unten geführt, und daher mag es kommen, daß bei dem großen Altersunterschied der beiden Blätter eines Blütensprosses am älteren der nächste Sproß entsteht. Aber auch dann, wenn ich mich in der Beobachtung getäuscht haben sollte, daß bei *Oenone O.* das jüngere Blatt den wenn auch nur wenig stärkeren Sproß trage und die Unterschiede ganz verwischt wären, indem die von unten zugeführten Baustoffe beiden Seiten in gleicher Weise zu gute kämen, so würde doch bei *Rhyncholacis* die Sproßfolge aus erwähnten Ursachen begründet werden können.

Bei letzter Gattung, besonders bei *Rh. macrocarpa* und *Rh. penicillata*, finden wir nun zwischen zwei Blättern nicht einzelne Blüten vor, wie bei *Apinagia pusilla*, sondern ganze Büschel. Bezüglich der Art und Weise, wie ein solches entstanden sein mag, könnte man zuerst an die Gesamtheit vieler Blütensprosse denken, an denen die Blattbildung unterdrückt wurde. Für diese Annahme finden sich jedoch ontogenetisch keine Anhaltspunkte vor. Warming hat bei *R. macrocarpa* versucht, den morphologischen Aufbau eines Blütenbüschels zu erklären, und ihn einen cymösen genannt. Meine Untersuchungen bei *R. penicillata* haben gezeigt, daß er einem solchen wohl ähnlich, aber in gewöhnlichem Sinne nicht gleich ist, was aus der Art der Entstehung der Blüten hervorging. Doch ist die Voraussetzung eines regelmäßigen Verzweigungssystems überhaupt nicht unbedingt notwendig. Stellen wir uns vor, daß die mächtige Ausbildung der Blätter erst eine spätere Erscheinung in der Entwicklungsgeschichte ist, so kann mit Vergrößerung und gesteigerter Assimilationstätigkeit der Blätter ein Überschuß an Baustoffen produziert worden sein, welcher in der Mehranlage von Blüten auf einem „meristemen Blütenboden“ Verwendung fand. Eine günstige Vorbedingung hierfür war die vollständig basale Lage der Blüten, d. h. die Nährstoffe aller Blätter konzentrierten sich auf einen verhältnismäßig kleinen Raum. In der Tat sehen wir diese Bedingung nicht bei allen *Rhyncholacis*-Arten in gleicher Weise erfüllt, z. B. findet bei *R. divaricata n. sp.* eine gleiche Zusammendrängung aller Sprosse nicht in demselben Maße statt, eine, wenn auch nur kurze Scheinachse ist vorhanden, die Blütenbüschel enthalten nur wenige Blüten, manchmal nur eine. Die Gesamtheit der einzelnen Blüten stellt keinen eigentlichen Blütenstand dar. Ich möchte ihre Zahl auf die Ernährungs-, die Art ihrer Stellung auf die Raumverhältnisse zurückführen.

Nach diesen Erörterungen muß noch auf einige andere Arten der Verzweigung hingewiesen werden, wie sie durch die Untersuchungen Warmings bekannt geworden sind. Eine interessante Form des sichelförmigen Aufbaues findet sich z. B. bei *Podostemon Ceratophyllum* (1, T. I, 9). Fig. 82 (T. IX) stellt ein Schema nach der dortigen Abbildung dar. Wir sehen, wie hier die einzelnen Blütensprosse nicht aus drei, sondern aus mehr Gliedern bestehen. An dem Sproßteil z. B., welcher durch Blüte III seinen Abschluß findet, stehen 5 Blätter, *m-q*, am vorhergehenden nur drei, am letzten wieder fünf. Nach oben ausgesprochener Theorie, daß die weitere Verzweigung immer über das jüngste Blatt geht, muß hier notgedrungen bei der ungeraden Zahl der Blätter eine Sichelform zu stande kommen, ebenso wie bei gerader Zahl die Fächel entstehen muß. Ob hier jedoch nur ein Zufall vorliegt, daß die Zahl der Blätter der aufeinanderfolgenden Sproßteile immer eine ungerade ist, vermag ich nicht zu entscheiden.

Eine andere Form der sichelförmigen Verzweigung tritt bei *Apinagia Riedelii* (1, T. XXII, 1) auf (s. T. IX, 83). Die erste Blüte I steht zwischen den Blättern *b* und *c*. Beide sind Mutterblätter neuer Sprosse. Derjenige des Blattes *c* besteht nur aus 2 Gliedern wie auch die folgenden. Es entsteht daher rechts, ähnlich wie bei *Oenone latifolia*, eine Sichel, die sich von oben nach abwärts dreht. Der Sproß, welcher aus Blatt *b* entspringt, hat dagegen 3 Glieder, die nächsten wieder nur 2. Da sich die Verzweigung am jüngeren Blatt *β* fortsetzt, so kommt eine Sichel zu stande, die sich in gleichem Sinne wie die der anderen Seite dreht. Diese Art der Sichelbildung mit Wiederholung der Dichasien scheint bei der Art konstant zu sein.

Mit dem Verzweigungsschema, das Warming auf T. XV, 10, von *Castelnavia princeps* gibt,

(T. IX, 84) kann ich mich nicht ganz einverstanden erklären. Die Reihenfolge der Blüten in ihrer Entstehungsfolge ist nicht wahrscheinlich, z. B. stehen Blüten 8 und 9 auf einer Seite nebeneinander, ebenso 10 und 11, während die anderen auf beiden Seiten alternieren. Ebenso sind zweigliedrige Sprosse wie bei 8, 9, 12 kaum anzunehmen; jedoch hat Warming zugegeben, daß das zweite Blatt mit bloßem Auge vielleicht noch nicht wahrnehmbar sei. Diese *Castelnavia,* welche auch sonst mit ihren zerschlitzten Blättern im Habitus an *Rhyncholacis penicillata* oder *R. divaricata* erinnert, ist wohl auch wie diese dichasialförmig aus dreigliedrigen Sprossen aufgebaut (vergl. T. VIII, 60).

Eine eigentümliche Verzweigungsform scheint bei *Mniopsis Saldanhana Wng.* vorzuliegen (1, T. XX, 10). Wenn Warming die Verhältnisse richtig beobachtet hat, so wären diese im Schema Fig. 85 (T. IX) ausgedrückt. Es muß sonderbar berühren, daß hier die mit I bezeichnete Blüte die älteste sein soll, während die unteren drei, wie aus der Abbildung bei Warming ersichtlich ist, gleichalterig zu sein scheinen. Nach den bisherigen Erfahrungen müssen wir bei diesem Bilde annehmen, daß irgendwelche Blätter der vegetativen Region, vielleicht alle, ohne daß ganz bestimmte vorher in einem regelmäßigen System des Aufbaues dafür vorgesehen waren, befähigt sind, nachträglich Sprosse auszubilden. Über eine andere Schwierigkeit, die bei Warming in Fig. 12 A darin liegt, daß die Blüte III vollständig blattlos ist, und über welche Warming im Text auch nichts sagt, vermag ich nicht hinweg zu kommen und will, ohne die Pflanze selbst gesehen zu haben, keine Vermutungen aussprechen (Fig. 86).

Das eigenartige Gebilde, das der Blütenstand von *Mourera fluviatilis* und besonders von *M. aspera* darstellt, verdient besonderes Interesse. Betrachten wir zuerst den ersteren. Wir haben gesehen, wie an einem oben abgeflachten Schafte zahlreiche Blüten in absteigender Folge zweiseitig angelegt werden, zwei Sicheln mit verkürzten Achsen an einem gemeinsamen Stiele vereinigt. An jugendlichen Blütenkolben zeigte sich nun an der Spitze ein Laubblatt, das sich nicht weiter entwickelt und verkümmert. Hier drängt sich die Frage auf: Ist dieses Blatt (T. IX, 87, 1) das terminale Glied des ganzen Gebildes, von dem aus nach zwei Seiten die Verzweigung absteigend fortgesetzt wird, ähnlich wie auch in der vegetativen Region ein terminales Blatt nach zwei Seiten hin Zweige erzeugen kann? Diese Möglichkeit soll nicht bestritten werden, wenn auch sonst Analogien in der Blütenregion nicht vorkommen. Oder ist es eine Blüte, vielleicht I zwischen den Blättern 1 und 2, welche wie gewöhnlich die vegetative Region abschließt und deren Blätter nach außen hin neue Sprosse, hier zweigliedrige, entstehen lassen, und die aus unbekannten Gründen nach der einen Seite verschoben ist? Letztere Annahme, für welche auch Warming eintrat, hat mehr Wahrscheinlichkeit für sich und gewinnt an solcher, wenn wir den Blütenstand von *Lonchostephus elegans* (1, V. Fig 11, C) zum Vergleiche heranziehen. Fig. 88 (T. IX) stellt ein Schema nach der Warming'schen Abbildung dar. Wir sehen die terminale Blüte I zwischen den Blättern *a* und *b*. Von *a* aus wird ein, an der Seite von *b* zwei Blütensprosse, aus einem Blatt und einer Blüte bestehend, angelegt. Denkt man sich die Blütenbildung zu beiden Seiten fortgesetzt, ebenso eine hier noch weniger ausgeprägte Verkümmerung der Blätter, so ist der Weg für die Entstehung einer „Blütenfeder" von *Mourera fluviatilis* gegeben. Natürlich kommt bei der Zusammendrängung der einzelnen Blütenachsen an einem gemeinsamen Schaft ihre gegenseitige Abstammung nicht mehr zum Ausdruck. Schon bei *Lonchostephus* scheinen die untersten Blütensprosse direkt aus jenem hervorzuwachsen, und verraten durch nichts mehr, daß sie Tochtersprosse der darüber liegenden Blätter sind. Bei *Mourera,* wo eine Verwachsung und Verkümmerung der Blätter noch viel weiter geht, zugleich mit einer Erstarkung des Schaftes, tritt jenes noch mehr in den Vordergrund. Die Blätter sind in ihrer gedrängten Lage ganz deformiert, sie kommen nur noch als Schutzorgane der Blüten in Betracht, und ihre Gefäßbündel bleiben von denen der Blüten fast vollständig getrennt.

Der Blütenstand von *Mourera aspera* ist im Vergleich zu dem von *M. fluviatilis* in seinem Aufbau noch verwickelter. Er ist aus einer ganzen Zahl von solchen Gebilden zusammengesetzt, wie sie in dem einzelnen Blütenstand jener Pflanze vorliegen, und diese Gebilde sind teils tiefer, teils höher mit einander verwachsen, zwischen sich ein weniger verkümmertes Laubblatt tragend (vergl. 1, III, T. XXVI). In dem ganzen Blütenstand erkennen wir die Vereinigung von ursprünglich gleichwertigen Blüten-

sprossen, die sich nach und nach mit Verkümmerung der dazwischen liegenden Blätter vollzog, die Gesamtheit mehrerer aus dem basalen Niveau der Pflanze emporgehobener Sproßgruppen, wodurch ein stärkeres Tragegerüst für die vereinigten zahlreichen Blüten geschaffen wurde, und zugleich die Möglichkeit gegeben war, frühzeitig mit der Luft in Berührung zu kommen, welche bekanntlich auf die Blütenentwicklung der *Podostemaceen* fördernd wirkt. Durch die Emporhebung der Blüten in höhere und luftreichere Wasserschichten wurde wieder wie bei *Oenone multibranchiata* eine Hemmung auf das Wachstum der vegetativen Organe ausgeübt, die Blätter verkümmern. Das, was ich bis jetzt einfach mit Blütenstand bei *Lonchostephus* und *Mourera* bezeichnet habe, ist also ebensowenig wie bei den anderen *Podostemaceen* in Wirklichkeit ein solcher. Es mag aber hier die Bezeichnung mit dem Vorbehalte beibehalten werden, daß wir darunter die Gesamtheit von mehreren morphologisch gleichwertigen Sproßgliedern verstehen, zumal eine Blütenfeder von *Mourera fluviatilis* ein in sich abgeschlossenes einheitliches Gebilde darstellt.

Den gesamten Aufbau der Pflanze konnte ich bei letzter Art nicht feststellen, da wegen ihrer bedeutenden Größe nur Teilstücke vorlagen. Jedoch fand ich junge Sprosse immer zweigliedrig vor, aus einem Blatt und einem ganzen Blütenstand bestehend, ebenso wie bei *Mourera aspera* (1, T. XXVI, *kf* u. *k*). Mit Hinweis auf letztere Verhältnisse ist mir bei Warming Bild 22, T. XXVII unklar. Die Sprosse, welche aus den Blättern *c* und *d* hervorgehen, bestehen je nur aus einem Blütenstand (T. IX, 89, II). Entweder müssen wir hier mit der Unterdrückung eines Blattes rechnen, oder einen Ausnahmefall von der allgemeinen Regel annehmen. Jedoch scheint mir ein Irrtum nicht ausgeschlossen.

Bis jetzt lernten wir nur solche *Podostemaceen* in ihrem Aufbau kennen, wo eine Trennung zwischen rein vegetativen und Blütensprossen nicht zu machen war. Wohl unterschieden wir bei manchen, wo die Scheinachse mit zweizeilig gestellten Laubblättern eine gewisse Länge hatte, eine vegetative Region von einer Blütenregion, welche mit der ersten Blüte begann. Diese vegetative Region kann z. B. bei *Oenone multibranchiata* je nach der Tiefe des Wassers verschieden groß sein. Garteninspektor Othmer, welcher jene sammelte, bemerkt in einer Notiz: „Je reichlicheres Wasser die Pflanzen haben, je tiefer sie stehen, desto länger und größer ist die Entwicklung der vegetativen Organe. Je mehr außerhalb des Wassers die Pflanzen sind, desto kürzer und gedrungener sind dieselben. Auch nur diese letzteren blühen und tragen Früchte.“ Letztere Anschauung ist nur insofern richtig, als sie sich auf den Augenblick der Beobachtung bezieht, wo eben die Pflanzen wegen des tiefen Wasserstandes noch nicht zur sichtbaren Blütenbildung fortgeschritten waren. Jedoch fand ich auch an den größeren Pflanzen überall Knospen angelegt, wie ich überhaupt bei allen amerikanischen *Podostemaceen,* die ich untersuchte, den Eindruck gewann, daß jede unter normalen Verhältnissen fertil ist, d. h. zur rechten Zeit auf den Reiz, welcher durch das sinkende Wasser verursacht wird, reagiert und zur Blütenbildung schreitet. Die einzelnen Sproßglieder, welche Blüten trugen, zeigten die gleiche Art der Beblätterung, wie in der vegetativen Region; auch die Gestalt der Blätter war meistens dieselbe. Mit der vollständigen Verkürzung der einzelnen Achsen muss auch die Unterscheidung fallen. Nun gibt es eine ganze Reihe von *Podostemaceen,* wo eine Trennung von Blüten- und Assimilationssprossen erfolgt ist. Zu diesen leiten diejenigen über, bei welchen beiderlei Sprosse an derselben Pflanze vereinigt sind, sie sind jedoch selten. Zu ihnen gehört z. B. *Tristicha hypnoides,* wo kräftige, aufrecht stehende und ungefähr sechszeilig beblätterte Sprosse Assimilations- und Blütensprosse tragen. (Näheres siehe Warming V. Abh. p. 49). Ganz eigentümliche Verhältnisse liegen bei *Sphaerothylax Warmingiana* (1, VI., Fig. 13) vor, wo auf einer Seite der Sproßachse, in Zickzacklinie angeordnet, nur Blätter, auf der anderen in gleicher Anordnung nur Blütensprosse stehen, und zwar so, daß in gleicher Höhe mit einem Blatt ein Seitenast inseriert ist. Eine vollständige Trennung hat bei *Weddellina squamulosa* stattgefunden, wo die unscheinbaren Blütensprosse mit den schuppenförmigen Blättern direkt der Wurzel entspringen, ferner bei *Willisia selaginoides* (8, T. XXX), wo sie vierzeilig beblättert sind, die vegetativen dagegen einen langen runden Stiel, der mit flottierenden Fäden besetzt ist, darstellen. Bei *Lawia zeylanica* (1, IV, p. 31, 32) entspringen kleine rosettenförmige Assimilationssprosse mit lanzettlichen Blättchen dem Wurzelthallus, und zwischen ihnen regellos die Blütensprosse,

von einer Art Cupula geschützt. Eine gleiche Trennung ist bei *Dicraea apicata* (1. IV, p. 18) festzustellen. Der vegetative Sproß ist hier ein ganz abnormes Gebilde, ein Büschel von fadenförmigen Blättern auf einem glatten bis 8 cm. langen Stiel. Dann wäre noch *Sphaerothylax Abbyssinica* zu nennen mit kleinen Blütensprossen, die ähnlich wie bei *Dicraea apicata* ohne größere Blätter einem Wurzelthallus entspringen, während größere Sprosse Blätter und Blüten tragen. Wir sehen hieraus, wie mannigfaltige und teils bizarre Formen die Natur bei den eigenartigen Lebensbedingungen geschaffen hat. Ich konnte hier nur kurz auf jene hinweisen, da ich zum vollständigen Verständnis zu weit ausholen müßte.[1])

Aus diesen Beispielen ergab sich, daß Abweichungen von der zweizeiligen Stellung der Blätter mehrfach vorkommen; dadurch schwindet auch die Dorsiventralität der Sprosse mehr oder minder; ich möchte in gleicher Beziehung noch *Terniola longipes* erwähnen, welches allseitig beblättert ist, ferner *Podosteman distichus* (1, III, T. XIX, 5. 6.), wo zwar die ganzen Blätter zweizeilig stehen, die einzelnen Segmente aber quirlförmig angeordnet sind. Bezüglich der ganz anormalen Verhältnisse bei *Weddellina squamulosa* verweise ich auf die ausführlicheren Untersuchungen von Waechter (9).

3. Blüte und Samen.

Solange das Wasser über die Pflanze hinwegströmt, verharren die Blüten im Knospenzustand in den Höhlungen, welche die basalen Blattteile mit den teilweise verwachsenen Stipeln um sie bilden. In diesen Höhlungen finden die jungen Blüten einen vortrefflichen Schutz gegen die reißende Gewalt des Wassers. Außerdem sind sie meistens mit einer Spatha umgeben, welche, wie ich bei *Oenone* beobachtete, oben einen engen Kanal offen läßt. Wir haben bei *O. latifolia* am Fuße der Blüte ein reduziertes Blatt kennen gelernt, und gaben der Vermutung Ausdruck, daß die Spatha vielleicht als Stipelbildung dieses Blattes aufzufassen sei, während Willis annimmt, sie sei ursprünglich aus einem oder mehreren Blättern verwachsen. Die Spatha fehlt nur denjenigen Gattungen, welche noch vollständig ausgebildete Perigonblätter besitzen. Es sind dies die Gattungen *Lawia, Tristicha* und *Weddellina*. Bei *Lawia* finden wir drei Kreise, die regelrecht alternieren, jeden aus drei Gliedern bestehend. Die Hüllblätter sind bis $^2/_3$ Höhe verwachsen. Diese Blüte stellt den einfachsten und regelmäßigsten Typus in der Familie dar.

Gleiche Verhältnisse treffen wir bei *Tristicha ramosissima,* während die Zahl der Staubblätter bei *T. hypnoides* auf eines reduziert ist. Die Blüte von *Weddellina* besitzt 5 Perigon- und 2 Fruchtblätter. Die Zahl der Staubblätter schwankt nach den Angaben der verschiedenen Autoren zwischen 5 und 25. Alle anderen *Podostemaceen* besitzen Blüten mit zu kleinen nervenlosen Schuppen reduzierten Perigonblättern, zwei Fruchtblättern und entweder sehr zahlreichen oder sehr wenig Staubgefässen. Es frägt sich nun, was vielleicht als das Ursprüngliche anzunehmen sei, eine große Zahl von Staubblättern, von der allmählich eine Reduzierung, oder eine kleinere, von der aus eine Vermehrung erfolgt ist. Anhaltspunkte ergeben sich hierfür vielleicht aus folgenden Erwägungen. Betrachten wir zuerst die indischen Gattungen. Hier hat die am weitesten gehende Umwandlung aller Organe in der Familie stattgefunden. Oft ist der Wurzelthallus das einzige Assimilationsorgan, größere vegetative Sprosse fehlen meistens. Daneben ist die fast durchgehende geringe Zahl der Staubblätter eine allgemeine Erscheinung.

Eine Reduzierung der Staubblätter ist hier wahrscheinlich, besonders dann, wenn nur ein Staubblatt vorhanden ist, mag jene von einem regelmäßigen Typus wie *Lawia ceylanica* und *Tristicha ramosissima* ausgegangen und noch weiter zurückzuführen sein. Der erste Anstoß für die einseitige Ausbildung der Staubblätter wurde durch die Dorsiventralität der Blüte gegeben. Willis hält diese für eine Korrelationserscheinung, welche durch die Dorsiventralität der Blätter jenen aufgedrängt sei.

[1]) Die von Engler (12) beschriebenen Arten der Gattung *Dicraea* mußte ich unberücksichtigt lassen, einerseits, weil es mir zu gewagt erschien, nach den teilweise nach getrockneten Pflanzen hergestellten Zeichnungen Schlüsse auf den morphologischen Bau zu ziehen, zumal man hier leicht mit dem Abfall von Blättern rechnen kann, andererseits, weil der Aufbau sich sehr wenig an die oben beschriebenen Formen anlehnt und ganz eigene Wege zu gehen scheint.

abgesehen von einem Nutzen oder Schaden, den die Blüte davon hat. Man kann angesichts der allgemeinen Erscheinung in der Familie dieser Ansicht nur beipflichten. Wenn vielleicht hierdurch die eine Seite der Blüte, die untere, im Wachstum gefördert wurde, so mag nebenher die Ernährungsfrage noch eine Rolle gespielt haben in der Weise, daß aus Mangel an Baustoffen die Anlage der Staubblätter auf der Oberseite ganz unterblieb.

Bei den amerikanischen Arten finden wir nun ebenfalls eine Menge, welche die Reduzierung in gleicher Weise zeigen, daneben aber eine ganze Reihe, wo die Zahl der Staubblätter sehr groß ist und oft über 20 hinausgeht. Hier habe ich den Eindruck gewonnen, daß von einer mittleren Zahl die Glieder sowohl reduziert, als auch vermehrt wurden. Jene Zahl läßt sich zwar nicht mehr feststellen, auch kann sie selbst nur eine sekundäre Stufe in der Entwicklungsgeschichte sein, ohne den ursprünglichen Ausgangspunkt zu bilden. Einen direkten Beweis haben wir für die Verringerung der Staubblätter bei *Oenone Othmeri*, wo der bei den meisten anderen Arten der Gattung sonst charakteristische geschlossene Kreis auf 2—4 Glieder beschränkt wurde. Die Zone, die befähigt ist, Staubblätter auszubilden, schwankt also noch in der Breite, vielleicht durch Nahrungsverhältnisse beeinflußt, während bei den nahestehenden *Apinagien* die Zahl 1 schon vielfach konstant geworden ist. Die Vermehrung der Glieder machen mehrere Gründe wahrscheinlich. Einmal ist es wohl nicht nur Zufall, daß diejenigen *Podostemaceen* auch zahlreiche Staubblätter besitzen, bei denen verhältnismäßig große Blätter eine reichliche Assimilation ermöglichen. Ich erinnere hier an die *Rhyncholacis*-Arten, wo mit Wegfall jeder Achse die Baustoffe hauptsächlich der Blütenbildung zu gute kommen, an die Gattung *Oenone,* wo teils langgestreckte zahlreiche Blätter wie bei *O. multibranchiata* mit einer Menge von Kiemenbüscheln oder mehr breite wie bei *O. latifolia* in gleichem Sinne tätig sind, ferner hauptsächlich an *Mourera aspera* und *M. fluviatilis* mit ihren massigen Blättern. Dabei ist die Zahl der Staubblätter hier nie eine sich gleichbleibende. Diejenigen Blüten, welche zuerst an der Pflanze angelegt werden, also zu einer Zeit, wo diese ihre beste Lebenskraft besitzt, haben jene stets in größerer Zahl als die später gebildeten, wo offenbar die Ernährungsfrage ausschlaggebend ist. Daß bei Pflanzen von verschiedenen Standorten die Zahl stets schwankt, wenn eine größere Menge von Staubblättern vorhanden ist, darauf ist in der Literatur verschiedentlich aufmerksam gemacht worden.

Auch durch die Art der Anlage der Staubblätter scheint obige Annahme gestützt zu werden. Oft erscheint z. B. wie bei *Oenone latifolia* in der Knospe ein geschlossener einfacher Kreis. Untersucht man ganz junge Stadien an der gleichen Pflanze, so findet man, daß die Staubblätter keineswegs in einer Linie stehen, sondern ganz regellos in zwei scheinbaren Kreisen, und zwar in absteigender Folge (vergl. 4). Letzteres beobachtete ich auch bei *Rhyncholacis* und anderen. Man erhält hier den Eindruck, daß der Blütenboden befähigt sei, je nach der Zufuhr von Baustoffen eine geringere oder größere Zahl von Staubblättern hervorzubringen. Ähnliche Verhältnisse liegen bei *Mourera fluviatilis* vor, nur mit dem Unterschiede, daß die Anlage von außen nach innen statt umgekehrt zu erfolgen scheint (T. IX, 69). Wenn Tulasne bei *Mourera fluviatilis* von zwei alternierenden Staubblattkreisen mit extrorsen und introrsen Antheren spricht, so habe ich im speziellen Teil gezeigt, daß von einer Alternation die Rede nicht sein kann, und daß die Verschiedenwendigkeit der Staubblätter vielleicht durch die Raumverhältnisse erst nachträglich verursacht wurde. Aus alledem darf wohl der Schluß gezogen werden, daß zwei Kreise in gewöhnlichem Sinne überhaupt nicht vorhanden sind, daß vielmehr der Blütenhöcker die Fähigkeit besitzt, bei einem Überschuß an Baustoffen bei der einen Gattung nach außen, bei der anderen nach innen weitere Glieder auszubilden.

Die Blüte von *Oenone latifolia Goebel* ist eine der wenigen, wo die Dorsiventralität nicht zum Ausdruck kommt. Bei *O. multibranchiata* dagegen macht sich die schiefe Stellung des Fruchtknotens geltend, ferner ein Zusammendrängen der Staubblätter an zwei gegenüberliegenden Seiten. Ziehen wir zum Vergleiche *O. latifolia, O. Othmeri* und *Apinagia pusilla* (T IX, 90) heran, so zeigt sich, daß hier die Scheidewand des Fruchtknotens gewöhnlich parallel mit den Blattflächen in ihrer wirklichen Lage verläuft, oder auf diesen senkrecht steht, wenn man sich die Blätter in ihrer ursprünglichen nicht gedrehten Stellung denkt. Aus dieser Lage ist der Fruchtknoten um einen spitzen Winkel heraus-

gedreht (*c*). Die Anhäufung der Staubblätter vollzieht sich nicht genau auf der Ober- und Unterseite der Blüte, sondern etwas nach der Seite hin, ungefähr in einer Linie, welche auf der Scheidewand senkrecht steht; also ungefähr an der Mitte der Fruchtblätter, wo auch bei *O. Othmeri* die zwei Staubblätter stehen. Wenn hier vielleicht die Ernährung ausschlaggebend ist, so ist die schiefe Stellung des Fruchtknotens wohl nur ein Ausdruck der Dorsiventralität. Die Scheidewände bilden alle mit der Ebene, welche man sich durch die Scheinachse der Pflanze senkrecht zur Wurzel denkt, einen gleichen Winkel, und zwar auf beiden Seiten in entgegengesetzter Weise (Fig. 19). Ebenso ergab sich bei *Mourera fluviatilis* (*d*) eine gleiche Drehung des Fruchtknotens, der Winkel ist aber bedeutend größer, wenn man sich vorstellt, daß hier die verkümmerten und in der eigenen Querrichtung zusammengepreßten Blätter zwischen den Blüten voraussichtlich dieselbe Lage einnehmen wie andere Blätter, also alle dieselbe Seite nach oben kehren. Die Anhäufung der Staubblätter findet hier ziemlich genau auf der Ober- und Unterseite statt, d. h. auf den nicht gedrückten Seiten. Hier kommen wohl weniger Ernährungs- als Raumverhältnisse in Betracht.

Die Dorsiventralität macht sich bei den Blüten oft auch dadurch geltend, wie zahlreiche Beispiele aus der Gattung *Mniopsis, Podostemon* u. a. lehren, daß die beiden Fruchtblätter ungleich ausgebildet werden. Betreffs der Mannigfaltigkeit in der Gestalt der Staubblätter, ihrer Verwachsung mit Emporheben des dazwischen liegenden Perigonblattes und anderer Eigentümlichkeiten verweise ich auf die Untersuchungen Warmings.

Die Scheidewand des Fruchtknotens ist sehr dünn, gewöhnlich nur wenige Zellschichten dick; die Plazenten, wohl als Anschwellungen jener aufzufassen, sind oft im unteren Teil verwachsen, und gehen von der Mitte ab nach oben auseinander. Bei *Mourera fluviatilis* erhebt sich aus dem Blütenboden ein runder Stamm, welcher mit den Plazenten verwächst, jedoch in der Weise, daß diese zu beiden Seiten unten frei an ihm ein Stück hinab laufen. Die Samen sind fast immer äußerst klein und zahlreich; sie sind mit einem kurzen Funikulus an der Plazenta befestigt und stehen im oberen Teil der Kapsel aufrecht, während sie im unteren herabhängen. Die Samenentwicklung ist von Warming bei *Mniopsis Weddellina* (1, II, T. VIII und IX) eingehend beschrieben worden. Die Bildung des Nuzellus, der Integumente, von denen das äußere vor dem inneren angelegt wird, und des Embryos geht aus den dortigen Abbildungen hervor. Eine Lücke besteht jedoch dort, die auch ich nicht auszufüllen vermochte. Über den Eiapparat, die Antipoden, und die Befruchtung ist bis jetzt sehr wenig bekannt. Es scheint, daß aus den drei großen Kernen, welche in dem oberen Teil des Embryosackes übereinanderliegen (T. IX, 73), der Eiapparat hervorgeht, und daß die untere zur Eizelle heranwächst. Der ohne Endosperm wachsende Embryo findet in dem unteren größeren Teile des Embryosackes Aufnahme. Nach den Bildern, die ich stets erhielt, spielen die Antipoden wahrscheinlich keine bedeutende Rolle, da sie offenbar äußerst klein sind. Vermutlich liegen sie auch in einer Reihe übereinander. Die Verhältnisse bei *Mourera fluviatilis* legten die Annahme nahe, daß der obere Teil des Embryosackes später als Mikropylhaustorium fungiert. Er ist am reifen Samen noch erhalten und von einem Netz von Fäden, die den Reaktionen nach aus Cellulose bestehen, durchzogen. Der fertige Embryo zeigt ein kurzes Hypokotyl ohne Andeutung einer Wurzel. Nach Goebel (3, p. 400) stellt es einen als Reservestoffbehälter dienenden Zellkörper dar, ein Protokorm, wie bei *Streptocarpus polyanthus* und einigen *Utricularia*-Arten. Aus ihm gehen entweder nur Haare und Hapteren oder auch der vegetativen Vermehrung dienende Wurzeln hervor.

Bezüglich der Samenentwicklung ist also noch manches nachzuholen, schon aus dem Grunde, weil sie in der ganzen Familie die gleiche zu sein scheint, und für die Zugehörigkeit einer Pflanze zur Familie die besten Anhaltspunkte ergibt.

B. Anatomischer Teil.

In Folgendem mögen auch die hauptsächlichsten anatomischen Merkmale in Kürze zusammengefaßt werden.

An der Wurzel findet, so viel aus bisherigen Untersuchungen hervorgeht, eine Differenzierung in Plerom und Periblem am Scheitel nicht statt. Bei *Tristicha hypnoides* ist z. B. ein gleichförmiges Meristem von einem großzelligen Dermatogen umgeben (7, p. 7). Abgeflachte Wurzeln, wie bei *Dicraea algaeformis* (1, II. Abh. T. XI, 22), sind oft nicht nur durch Gestalt und Funktion blattähnlich, sondern auch dadurch, daß unter der Oberhaut ein mehrschichtiges palissadenförmiges Gewebe ausgebildet wird.

Der Gefäßbündelstrang in der Wurzel besteht meist aus zwei nebeneinander herlaufenden Bündeln, welche, in der Jugend getrennt (T. V, 2), später zusammenstoßen und das Bild eines diarchen Bündels darbieten. Sie liegen der Bauchseite genähert und unterscheiden sich im Bau nicht von denen der Sprosse.

Chlorophyll findet sich in allen Wurzeln der *Podostemaceen* vor, am zahlreichsten natürlich in den abgeflachten, und zwar auch in den Oberhautzellen, wie im Sproß und den Blättern.

Am Sproß ist meistens eine Epidermis wenig ausgeprägt. Eine Ausnahme macht jedoch *Rhyncholacis applanata* (T. IX, 91), wo sie von dem darunter liegenden an den Ecken kollenchymatisch verdickten Gewebe scharf absticht. Auch Mildbraed erwähnt bei *Castelnavia Lindmanniana* (2, p. 30) eine deutlich differenzierte Epidermis. In manchen Fällen konnte eine Cuticula nachgewiesen werden.

Interzellularien, in der Regel nicht vorkommend, finden sich hin und wieder in dem dünnwandigen Grundgewebe des Sprosses. Mildbraed (2, p. 20) beobachtete solche bei *Apinagia Riedelii*, Warming bei oben genannter *Castelnavia*, ich fand sie, wenn auch nicht immer, im Blattstengel von *Rhyncholacis penicillata*. Sie sind jedoch immer so klein, daß sie ohne Bedeutung sein müssen.

Interessant ist eine Beobachtung Waechters (9, p. 393), daß bei *Weddellina squamulosa* am basalen Teil alter Sprosse durch tangentiale Wände ein sekundäres Dickenwachstum zu stande kommt, wodurch die Epidermis reißt.

Die Gefäßbündel verdienen wegen ihres eigenartigen Baues eine eingehendere Besprechung. Macht man durch den Sproß oder Blattstiel einer kleineren *Podostemacee* Querschnitte, so bietet sich in den Bündeln ein Bild dar, das auf den ersten Blick schwer zu entziffern ist. Mit Mühe erkennt man hier und da in stärkeren einzelne Tracheiden, welche zentral in einem hellglänzenden, an Kollenchym erinnernden Gewebe liegen. Man sucht vergebens nach typischen Siebröhren mit Geleitzellen. Zieht man größere *Podostemaceen* zum Vergleich heran, so zeigt sich auch hier der konzentrische Bau, jedoch tritt das Phloem vor dem kollenchymatischen Grundgewebe scharf hervor (T. VI, 24). Es umgibt die wenigen Tracheiden und ist außerdem in einem unregelmäßigen Kreise in Gruppen im Kollenchym verteilt. Siebröhren mit Geleitzellen sind oft deutlich zu erkennen, wie bei *Mourera fluviatilis*. Die Siebplatten liegen auf den Quer- und Längswänden. Der zentrale Teil größerer Bündel ist nur in der Jugend geschlossen, später reißt er auseinander, und in der Höhlung sind die Reste der kleinen Tracheiden noch sichtbar. In kleineren Bündeln fehlen letztere oft ganz. Man ist geneigt, den konzentrischen Bau der Bündel auf den kollateralen zurückzuführen. Jedoch habe ich kollaterale Bündel nicht feststellen können, selbst nicht an ganz jungen Organen, wenn auch manchmal der Holzteil mehr nach der einen Seite hin gelagert war. In der Literatur finden sich mehrere Angaben über kollaterale Bündel, z. B. bei Warming II, p. 74. Die Abbildungen, auf welche dort hingewiesen wird, erscheinen betreffs ausgesprochener Kollateralität nicht ganz überzeugend. Auch Waechter erwähnt deren bei *Weddellina*. Ich konnte sie bei gleicher Pflanze nicht wiederfinden. Es soll die Möglichkeit nicht bestritten werden, daß die konzentrischen aus kollateralen hervorgegangen sind, doch können auch sie den ursprünglichen Typus darstellen.

Wenn es oft vorkommt, daß das ganze Leitungsgewebe kollenchymatisch verdickt ist, so teilt C. Müller (11) einen analogen Fall mit. Bei derjenigen Gruppe von Kollenchym, welches er wegen allseitig verdickter Wände „Knorpelkollenchym“ nennt, führt er an: „Bisher einzig dastehend ist das gleiche Vorkommnis innerhalb der Bündel bei *Trollius europaeus*. Hier ist das gesamte Phloem bis auf eine ringförmige, sehr schmale peripherische Zone durchweg als Kollenchym entwickelt.“ Vielleicht stellt der Umstand, wenigstens bei den Podostemaceen, daß die Leitelemente selbst kollenchymatisch sind, eine Vereinfachung dar, die darin besteht, daß die Anlage eines besonderen stärkeren Kollenchymrings um das Bündel erspart wird, der offenbar eine grössere Menge an Baustoffen erfordern würde.

Mildbraed (2) bezeichnet den zentralen Gang innerhalb der Bündel im Blütenschaft von *Mourera fluvialitis* mehrfach mit „Luftgang“. Warum jener Luft enthalten soll, ist nicht einzusehen. Wir wissen aus früheren experimentellen Untersuchungen, daß bei anderen Wasserpflanzen neben dem durch die ganze Oberfläche aufgenommenen Wasser auch ein stetig fliessender Strom durch die Wurzel nach oben geht; durch neuere Untersuchungen im hiesigen Institut ist diese Tatsache bestätigt worden. Der aufwärts führende Strom nimmt seinen Weg hauptsächlich durch die erweiterten Gänge der Gefäßteile, da die Gefässe dort ebenfalls bald reißen. Dürfen wir nun bei den Podostemaceen, wo typische Wurzeln in einen weichen Untergrund nicht einzudringen vermögen, ebenfalls einen aufsteigenden Wasserstrom annehmen? Wenn er vorhanden ist, ist er vielleicht schwächer wie bei anderen Wasserpflanzen; denn es ist unwahrscheinlich, daß durch die festliegenden Haftscheiben und Hapteren Wasser aufgenommen wird; es käme nur dasjenige in Betracht, welches durch die Oberhaut der basalen Teile in die Pflanze eindringt. Und dennoch finden sich die weiten Gänge in den Strängen überall vor. Wenn man jedoch bedenkt, daß die Blütenhöhlungen von *Rhyncholacis* und anderen ebenfalls Wasser enthalten, das offenbar von der Pflanze selbst ausgeschieden wird, so hat die Annahme, daß in genannten Gängen Luft enthalten sein soll, sehr wenig Wahrscheinlichkeit für sich. Wie Goebel bereits darauf hinwies, daß Interzellularen zur Luftspeicherung fast überall fehlen, weil die Anlage derselben, mit Ausnahme in den Blütenstielen, insofern zwecklos ist, als in dem stark strömenden Wasser für einen steten Ersatz von Luft gesorgt wird, so muß auch aus diesem Grunde jene Hypothese in den Hintergrund treten. Ob jene Gänge für die Pflanze überhaupt von großer Bedeutung sind, ist fraglich. Vielleicht sind sie nur als Folge des Wachstums entstanden.

Aehnlich wie bei *Oenone* scheinen die Gefäßbündel bei den größeren *Apinagien* gebaut zu sein. Mildbraed gibt wenigstens bei *A. Riedelii* an, daß das Leptom in 4—5 Gruppen im Bündel verteilt sei.

In den Blättern sind die Wasserleitungsbahnen oft ganz reduziert, besonders bei den kleineren Formen, wie bei *Terniola* und *Tristicha*. *Weddellina squamulosa* hat an den Seitenzweigen Blätter, denen jede Andeutung eines noch so rudimentären Leitbündels fehlt (3, p. 492). In grösseren Blättern, wie bei *Mourera fluviatilis*, sind Tracheiden in den Hauptnerven überall zu finden, bei *Oenone latifolia* gehen sie gewöhnlich nicht weit über die halbe Länge des Blattes hinaus, was jedoch nach der Grösse des Blattes verschieden ist. In schmäleren Blättern sind Queranastomosen meistens selten. Die Bündel haben hier die Hauptaufgabe, die Baustoffe in die Blütenregion zu leiten. Freie Endigungen beobachtete ich hauptsächlich in den Blattzipfeln.

Betrachtet man den Querschnitt, der durch ein Internodium der langen Scheinachse von *Oenone multibranchiata* geht, so sieht man in der Mitte ein größeres Bündel mit weitem Hohlraum, und ringsum kleinere regellos verteilt. Letztere sind die Blattspuren der nächstoberen Blätter, welche immer einige Internodien durchlaufen, bis sie alle in dem zentralen Strang zusammentreffen. Dieser ist wegen Mangel eines Vegetationspunktes kein stammeigener, sondern nur die Vereinigung aller Blüten- und Blattspuren. Mit einem starken Kollenchymring umgeben, erfüllt er auf gleiche Weise seine Aufgabe wie ein zentraler Bündelring anderer Wasserpflanzen. Daß die Blattspuren erst einige Internodien durchlaufen, so daß also immer eine Anzahl von ihnen peripherisch gelagert ist, diese Anordnung gibt dem ganzen Sproß unbedingt einen festeren inneren Halt. Diese Bündel mit ihrem elastischen Kollenchym verhindern offenbar eine allzugroße Drehung des ganzen

Pflanzenkörpers durch die Strömung; wenn mir bei dem Material oft Pflanzen auffielen, an denen alle Blätter an einer Seite standen, wo also durch eine einseitige Strömung jedes Internodium eine halbe Umdrehung vollführt hatte, so erscheint eine weitere Drehung noch leichter möglich, wenn sich die Blattspuren sofort zu einem zentralen Strang vereinigen würden. Außerdem erklärt sich die Anlage des Bündelverlaufs schon aus der Art der Sprossung am Gipfel der Pflanze. Ein Blatt geht aus dem anderen hervor, seine Bündel zweigen in spitzem Winkel von denen der vorhergehenden ab. Mit Streckung der basalen Teile der Blätter, welche die Internodien bilden, machen die Bündel diese Streckung mit, und so kommt obiges Bild auf natürliche Weise zu stande.

Bald nach Anlage der ersten Blüte wird das Gewebe um den zentralen Bündelstrang verholzt, ebenso wie im Blütenstiel einer achsenlosen *Rhyncholacis*. Die Verholzung kommt weniger für das Wasserleben in Betracht, da hier das dehnbare Kollenchym bessere Dienste leistet. Sie hat vielmehr den Zweck, ein inneres Gerüst auszubilden, das nach dem Sinken des Wassers erhalten bleibt und die Samenreife an der Luft ermöglicht. Meist vollzieht sich die Verholzung in dem Kollenchymring selbst, was Mildbraed auch bei *Ligea Richardiana* beobachtete (2, p. 25). Andererseits sind echte Stereome von jenem bei einer ganzen Reihe von *Apinagien* festgestellt worden.

In den Kiemenbüscheln bei *Oenone* fanden sich, den Oberhautzellen angelagert, zahlreiche sehr kleine Körperchen, die wir, den Reaktionen nach, als Leukoplasten ansprachen. Warming beobachtete dieselben bei *Dicraea apicata* (1, IV, p. 24) und bei *Castelnavia Lindmaniana* (V, Fig. 36 E). Er vermutet, daß es vielleicht Chlorophyllkörper seien, ohne jedoch Stärke an ihnen nachweisen zu können. Diese Leukoplasten spielen ganz sicher in der Familie eine bedeutende Rolle. Ich fand sie nicht nur in den Kiemenfäden, sondern auch in den Blättern und den oberen Sproßteilen, und zwar immer nur an den Außenwänden bei allen oben beschriebenen Gattungen, ferner bei *Podostemon subulatus, Dicraea apicata, Hydrobryum olivaceum,* bei *Marathrum utile, M. Schizeanum,* im Wurzelthallus von *Lawia ceylanica, Dicraea stylosa fucoides* und *D. st. laciniata,* die ich zum Vergleiche heranzog. Es scheint demnach, daß sie für die ganze Familie charakteristisch sind. Eine Ausnahme fand ich jedoch in *Weddellina squamulosa,* die ja auch in anderen Punkten ihre eigenen Wege geht, und in *Tristicha hypnoides.* Offenbar sind sie in der einschichtigen Blattspreite letzterer überflüssig, wie ich sie auch in den kleinen oft sehr inhaltsarmen Blättchen der Sekundärsprosse von *Lawia* nicht auffinden konnte. Es frägt sich nun, welche biologische Bedeutung den Körpern bei ihrem allgemeinen Auftreten zuzuschreiben ist. Ich kann hier nur mit Vermutungen über diese neue Schwierigkeit hinwegkommen. Vielleicht sind sie, an Gestalt Leukoplasten gleich, der Atmung dienstbar gemacht, zumal sie sich immer in dichtester Berührung mit der Außenwelt befinden. Wenn auch die Möglichkeit vorhanden ist, daß sie im Dienste der Assimilation stehen, und ihre Baustoffe, ohne sie aufzuspeichern, sofort wieder abgeben, so wäre ihr Vorkommen neben den großen und zahlreichen Chlorophyllkörpern sehr sonderbar und einzig dastehend. Untersuchungen an frischem Material lassen vielleicht, ev. mit Rücksicht auf die Färbung, sichere Schlüsse ziehen.

Auch den Sekretbehältern wird in Zukunft in der Familie mehr Beachtung zu schenken sein. Wir trafen sie in zweierlei Art an, einmal als kleinere, nur auf die Blütenregion beschränkt, dann als größere, die ganzen Pflanzen, hauptsächlich die stärkeren Sproßteile, durchziehend. Erste Form trat zuerst in der Gattung *Oenone* auf. Die kleinen mit einem unbestimmten Sekret gefüllten und mit zahlreichen Kernen versehenen Behälter sind zellularen Ursprungs und finden sich in mehr kugeliger Gestalt im oberen Teil der Fruchtknotenwand, mehr gestreckt in den Filamenten, im gedrungenen Blütenstiel, auch in den jüngsten Blättern neben den Blüten, und zwar direkt unter der Oberhaut. Diese Lage, überhaupt das Vorkommen in einer Region, deren Beschädigung die Pflanze am empfindlichsten treffen würde, legt vielleicht die Annahme nahe, daß sie ein Schutzmittel gegen Tierfraß darstellen. In ausgewachsenen Pflanzen konnte ich sie nicht wieder finden, auch keine mehrkernigen Zellen nachweisen, so daß vorläufig ihr späteres Schicksal unaufgeklärt bleiben muß. Die Vermutung, daß in ihnen vielleicht ein durchgehendes Merkmal der Familie vorliege, fand ich nicht bestätigt. Schon in der Gattung *Oenone* bildete *O. Othmeri* eine Ausnahme. Sie tauchten dann wieder bei

Rhyncholacis auf, ferner bei *Mourera*. Ich fand sie außerdem nicht bei *Apinagia pusilla, Lawia ceylanica, Dicraea stylosa fucoides, Hydrobryum olivaceum* und *Weddellina squamulosa*. Sie scheinen nur auf wenige Gattungen beschränkt, und auch dort nicht bei allen Arten vorzukommen.

Die zweite Art von Sekretbehältern tritt viel auffälliger in Erscheinung. Bei Alkoholmaterial werden sie sofort an dem fadenförmigen, farblosen Inhalt erkannt, der offenbar ein Gerinnungsprodukt darstellt. Sie sind ebenfalls zellularen Ursprungs und enthalten mehrere Kerne, wie bei *Rhyncholacis penicillata* näher gezeigt wurde, werden schon frühzeitig angelegt und durchlaufen in paralleler Richtung die Sprosse und Blattstiele, indem sie die Streckung des Gewebes mitmachen. Goebel war der erste, der auf sie aufmerksam machte und auch die Fäden bei *Rhyncholacis macrocarpa* schon beobachtete. Dann hat Waechter solche beschrieben bei *Weddellina*, wo er sie in der Wurzel bei Alkoholmaterial inhaltsleer vorfand. In letzter Zeit hat sie Mildbraed in dem Blütenschaft von *Mourera fluviatilis* und im Parenchym des Thallus von *Castelnavia Lindmaniana* festgestellt. Die Beobachtung Waechters, daß die Sekretbehälter bei *Weddellina* inhaltsleer sind, machte auch ich an Alkoholmaterial. In dem Sproß konnte ich sie nicht vorfinden. Die Wurzeln sind so sehr mit Kieselsäure gepanzert, daß Schnitte zum Nachweis von mehreren Kernen schwer zu machen waren. Doch glaube ich, daß sie auch hier gleichen Ursprungs sind. Mildbraed teilt bei *Castelnavia* mit (2, p. 33): „Die Lücken entstehen lysigen dadurch, daß eine unbestimmte Anzahl (etwa 3—10) in der Längsrichtung aneinanderstoßender Zellen sich auflöst und einen durch die bogenförmig vorspringenden Wände der angrenzenden Zellen unregelmäßig konturierten Raum hinterläßt.“ Ich vermute, daß hier ein Irrtum vorliegt, und Verfasser nur von dem Aussehen des fertigen Sekretbehälters auf seine Entstehung einen Schluß zog. Jedenfalls wäre die lysigene Bildung schon aus dem Grunde unwahrscheinlich, weil der Inhalt derselbe ist. Ferner schließt Mildbraed aus dem verschiedenen Aussehen des Sekretes bei Alkohol- und Herbarmaterial, daß bei *Mourera* und *Castelnavia* dasselbe verschiedener Zusammensetzung sei. Da Mildbraed bei diesen Gattungen kein entsprechendes Material zum Vergleiche hatte, so konnte er zu der Annahme kommen. Herbarmaterial von *Rhyncholacis applanata*, das ich untersuchte, zeigte als Sekret dieselbe hellbraune durchscheinende Masse, wie sie Mildbraed bei gleichem Material von *Mourera* vorfand, während in dem Alkoholmaterial die Gerinnungsfäden auftraten. Ich bin daher fest überzeugt, daß die Zusammensetzung die gleiche war. Diese Art von Sekretbehältern fand ich bei allen *Rhyncholacis*-Arten, die ich untersuchte, auch bei *R. applanata Goebel*, ferner in den Sproßteilen von *Mourera fluviatilis*, von *Marathrum utile* und *M. Schizeanum*, welche letztere von Herrn Dr. Roß in Mexiko gesammelt wurde. Hierzu käme also noch obige *Castelnavia*, ferner, zweifelhaft in der Art des Sekretes, *Weddellina squamulosa*. Bezüglich der Frage, ob diese Sekretbehälter für die Pflanze einen besonderen Nutzen darstellen, könnte man wieder an ein Schutzmittel gegen Tierfraß denken. Manches scheint auch dafür zu sprechen, z. B. die enorme Menge des Sekrets, welche bei *Rhyncholacis* die ganze Pflanze erfüllt und besonders reichlich in den basalen Teilen in der Nähe der Blüten auftritt. Mögen jedoch vielleicht auch manche kleinere Tiere durch dasselbe abgeschreckt werden, so doch sicher nicht alle; an einem Exemplar fand ich den fleischigen Blattstiel von einer Larve mehrfach zerfressen. Außerdem wird das stark strömende Wasser der Fälle nicht allzuvielen Lebewesen günstige Lebensbedingungen bieten.

Bei der Gattung *Oenone* traten in den „Warming'schen Körpern“ an den jungen Blütensprossen sonderbare Gebilde auf, braune hyaline Körper, welche sich gegen Säuren sehr widerstandsfähig verhalten. Mit Myriophyllin können sie nicht identisch sein, da dieses sich in Kalilauge und Alkohol löst. Ihre chemische Zusammensetzung ist unbestimmt geblieben. Ich beobachtete sie an den jüngsten Trieben, bei allen jungen Blütenknospen von *Oenone* teils im oberen Teile der Spatha in papillenförmiger Gestalt, teils auf dem unteren Teile zerstreut, ferner fast den ganzen Rand der Blattstipeln bedeckend, welche die jüngeren Sprosse schützend umfassen. Auch an den Wurzeln kommen sie vor. Die Haube ist fast ganz von ihnen bedeckt, ebenso die kleinen Höcker, aus welchen die Sekundärsprosse hervorgehen. Hier drängt sich die Vorstellung von Schutzorganen noch mehr auf als bei den Sekretbehältern, zumal sie ausschließlich an den gegen Verletzung empfindlichsten Stellen zu finden

sind. Es sei noch darauf hingewiesen, daß diese Körper bereits von Warming bei *Apinagia Riedelii* (III, T. XXII, Fig. 6) beobachtet und von Mildbraed näher beschrieben wurden. Bei *Ligea (Oenone) Glaziovii* habe ich sie nicht vorgefunden. Diese Art ist von den anderen außerdem durch die Gestalt der Blätter verschieden, welche im Habitus mehr denen von *Rhyncholacis* gleichen, und hat aus dem Grunde auch keine Kiemenbüschel.

Fast alle *Podostemaceen* sind kieselsäurehaltig. Der Begriff der Kieselsäure ist an den Namen der Familie so eng geknüpft, daß man sich wundert, wenn man sie einmal bei einer Pflanze in geringer Menge oder gar nicht vorfindet. Sie tritt in mehrfacher Gestalt auf. Meistens sind es Körper, welche ganze Zellen ausfüllen, entweder von gleichmäßig poröser Beschaffenheit oder mit einem hellen homogenen Saum versehen und nur im Innern durch kleine Blasen getrübt. Auch ganz glashelle Körper kommen vor ohne regelmäßige Gestalt. Bezüglich Bildung und Vorkommen der Körper im allgemeinen bei den *Podostemaceen* verweise ich auf die ausführlichen Untersuchungen Kohls (6).

Bei dem allgemeinen Auftreten der Kieselsäure lag es nahe, in ihr ein Mittel vorauszusetzen, das der Pflanze in irgend einer Weise zu gute käme, wie ja bei solchen Fragen der Zweckmäßigkeitsgedanke sich zuerst aufzudrängen pflegt. Es sind denn auch im Lauf der Zeit die verschiedensten Stimmen laut geworden, die meist dahin gipfelten, daß die Kieselsäure ein Schutzmittel für die *Podostemaceen* sei. Kohl, der in dieser Anschauung am weitesten ging, nahm von der falschen Voraussetzung aus, jene seien amphibische Pflanzen, an, die Kieselsäure mache die Pflanze fähig, die Trockenperiode zu überstehen. Selbst noch Willis (8, p. 433) sieht in ihr einen Nutzen für ein weiteres Leben an der Luft. Goebel hat mit Recht darauf hingewiesen (4, p. 336), daß es darauf ankomme, ob die *Podostemaceen* eine längere Exposition überhaupt ertragen oder nicht. „Ist letzteres nicht der Fall, so nützt es ihnen auch nichts, wenn sie durch Anordnung zahlreicher im Gewebe vorhandener Kieselkörper vor dem Verschrumpfen bewahrt bleiben.“ Gerade diejenigen Teile, welche für ein Leben an der Luft allein in Betracht kommen, die Blüten und Früchte, erhalten diese Fähigkeit nicht durch Kieselsäure, sondern durch Verholzung. Bezüglich des Wasserlebens nimmt Warming an: „que ces formations de silex servent à rendre ces plantes capables à résister mieux la force déchirante et corrosive des torrents et des tourbillons d'eau.“ Ich glaube nicht, daß die im Gewebe zerstreuten Körper, ohne miteinander in Zusammenhang zu stehen, der Pflanze diese Fähigkeit verleihen. Bei manchen wäre eine Festigung bei der Strömung eher schädlich wie nützlich, z. B. sind alle Blätter, welche im Wasser flottieren und schlangen- oder peitschenförmige Bewegungen vollführen, von Kieselsäure fast ganz frei, wie die langen Blätter von *Oenone multibranchiata* und die zahlreich gefiederten bei *Rhyncholacis penicillata*. Ob die Kieselkörper in der Wurzel panzerförmig wirken und dadurch ihre Lebenskraft erhöhen, ist nicht bewiesen. Es ist nicht einzusehen, daß die Wurzeln nicht auch ohne jene leben könnten, zumal sie eine so große Regenerationsfähigkeit besitzen, und meist sehr dünn sind. Wenn die Lagerung der Kieselkörper oft in der Nähe der Gefäßbündel auffällig hervortritt, z. B. bei *Oenone Othmeri* (T. VI, 35), so erklärt sich dies ganz einfach dadurch, daß sich in den Bündeln die von den Blättern aufgenommenen Nahrungsstoffe konzentrieren, und gleich in ihrer Nähe die überflüssigen Produkte abgelagert werden. In neuester Zeit hat man die Erfahrung gemacht, daß Pflanzen, welche reich an Kieselsäure sind, diese als Phosphate aufnehmen. Dasselbe kann auch bei den *Podostemaceen* der Fall sein.

Offenbar ist das Vermögen, Kieselsalze aufzunehmen, bei den einzelnen Arten verschieden abgestuft. So kommt es, daß Pflanzen von demselben Standort betreffs der Menge an Kieselsäure oft stark variieren.

Wenn ich hiernach in dieser im allgemeinen kein mechanisches Festigungsmittel gegen die Strömung des Wassers sehen kann, so ist andererseits schon geltend gemacht worden, daß sie vielleicht einen Schutz gegen Tierfraß bildet. Eine *Weddellina* scheint allerdings in ihrem Kieselpanzer keine verlockende Speise zu sein; doch vermochte sich auch eine *Oenone multibranchiata,* wo die Kieselsäure sehr spärlich ist, im Kampfe ums Dasein zu erhalten, abgesehen davon, daß schon die Standorts-

verhältnisse und die rasche vegetative Vermehrung als die besten Schutzmittel den Pflanzen eine gewisse Sicherheit bedingen.

Trotz dieser Tatsachen drängt sich in gewissen Fällen die Wahrscheinlichkeit auf, daß in dem Vorhandensein der Kieselsäure ein Nutzen für die Pflanze liegt. Bei *Mourera fluviatilis* fanden wir in den äußeren gewölbten Zellwänden der kleinen Blattemergenzen runde Kieselplatten vor, welche wie Kappen jeder Zelle aufsitzen. Vielleicht bilden sie Schutzorgane gegen die Reibung von Sand und anderen härteren Teilchen, welche von der Strömung mitgeführt über das große weniger bewegliche Blatt hingleiten. Es sei nebenbei bemerkt, daß hier der erste Fall einer Verkieselung der Zellwand selbst in der Familie vorliegt, Warming glaubte eine solche bei *Podostemon Mülleri* nachgewiesen zu haben (1, III, p. 61); doch hat Kohl gezeigt, daß die Kieselkörper in den Epidermiszellen selbst liegen. Ferner muß es auffallen, daß bei manchen indischen Arten die nur der Assimilation dienenden kleinen Blättchen auf dem Wurzelthallus kieselsäurefrei sind, während die schuppenförmigen, welche die Blütenknospen schützend umhüllen, zahlreiche Kieselkörper enthalten. Man könnte hier den Eindruck bekommen, daß das Angefressenwerden durch kleine Tiere erschwert wird. Doch sind solche Fälle selten, so daß im allgemeinen in dem reichlichen Vorhandensein der Kieselsäure mehr eine Begleiterscheinung der Nahrungsaufnahme zu sehen ist als ein Mittel, das die Lebensbedingungen der Pflanzen in besonderem Maaße begünstigt.

Als weitere Inhaltskörper fand ich bei *Oenone multibranchiata* und *Mourera fluviatilis* solche vor, die den Reaktionen nach auf Calcium-Oxalat schließen lassen, bei ersterer in den Randzellen der Blätter als würfelförmige, glashelle Krystalle, bei letzterer an jungen Knospen im kurzen Blütenstiel teils krystallinisch, teils amorph. Die Angabe von Calcium-Oxalat beschränkt sich bis jetzt auf *Hydrostachys imbricata,* welche Gattung jedoch Warming als eigene Familie den *Podostemaceen* angegliedert hat.

Die Frage nach den verwandtschaftlichen Beziehungen der *Podostemaceen* ist mit Recht eine viel umstrittene gewesen. So viele Forscher sich bis jetzt mit der Familie beschäftigt haben, fast ebensoviele Stellungen im natürlichen System sind ihr angewiesen worden. Man hat versucht, Beziehungen zu den *Caryophyllaceen,* den *Lentibulariaceen,* den *Sarraceniaceen* und *Saxifragaceen* zu entdecken. Mit letzteren scheint Warming (1, III, p. 61) die glücklichste Wahl bei den verschiedenen Meinungen getroffen zu haben, wenn die in Frage kommenden Merkmale auch nur allgemeiner Natur sind: hypogyne Blüte, zweiblättriger Fruchtknoten, zahlreiche anatrope Samen an einer starken Plazenta, die durch eine dünne Scheidewand mit der Kapselwand verbunden ist, gerader Embryo, der ohne Endospermbildung wächst.

Ich glaube nicht, daß diese Merkmale genügen, der Familie den gebührenden Platz im System anzuweisen, und halte den jetzigen Zeitpunkt zur Lösung der Frage noch nicht für geeignet. Es wird vorläufig vielmehr darauf ankommen, festzustellen, ob die Samenentwicklung überall die gleiche ist. Hier scheint mir der einzige sichere Anhaltspunkt zu liegen, der zunächst einen Schluß auf die Einheitlichkeit der Familie gestattet. Und sollten sich in diesem Punkte überall gleiche Verhältnisse ergeben, was nach den bisherigen Untersuchungen bei einer großen Zahl schon wahrscheinlich ist, so sind auch alle anderen Anhaltspunkte, die etwa zu einem Vergleich herausfordern könnten und schon von vornherein zur Vorsicht mahnen, nebensächlich. Es wird dann ohne Belang sein, ganz abgesehen von der verschiedenen Gestaltung der Blätter, ob neben einem zweiseitig beblätterten Sproß, der auf einfache Weise durch das Hervorsprießen eines Blattes aus dem anderen entstehen muß, ein mehrseitig beblätterter vielleicht als höhere Entwicklungsstufe vorkommt, ob die dichasiale Verzweigung häufig ist oder nicht, u. a. m.

Nun macht es aber gerade die einfache Art der Sprossung, der Mangel eines Vegetationspunktes bei den meisten wahrscheinlich, daß die Vorfahren der *Podostemaceen* nicht auf dem Lande, sondern im Wasser zu suchen sind. Diese können sich ebensogut wie vom Lande aus ruhigerem Wasser mit weichem Untergrund die Felsen der Wasserfälle erkämpft haben, und alle Hypothesen, die man z. B. zur Erklärung der nicht axillären Verzweigung herbeiziehen muß, werden nach unseren früheren Ausführungen überflüssig.

Nach allem erscheint es mir fraglich, ob es überhaupt gelingen wird, eine nähere Verwandtschaft der Familie mit anderen festzustellen, wenn man von ganz allgemeinen Punkten absieht. Man wird sich wohl damit begnügen müssen, in letzteren nur eine gewisse Ähnlichkeit mit anderen Familien zu erkennen; die Annahme, daß die *Podostemaceen* in jeder Hinsicht einen rückgebildeten Typus darstellen, entbehrt jeglicher Berechtigung. Gerade die eigenartigen Lebensbedingungen ermöglichten es, in vielen Punkten auf einer ursprünglichen Form zu verharren, und mit anderen Pflanzen im Kampf ums Dasein nicht gleichen Schritt halten zu müssen.

Diagnoses specierum novarum.

Oenone multibranchiata.

Caules e radice leviter applanata geminati oppositi orientes; folia disticha, lanceolata vel latiuscule sublinearia, integerrima vel raro sinuato-lobata, lobis interdum iterum lobatis vel dentatis, basi attenuata sessilia, apice acutiuscula vel saepius in lacinias subulatas longiusculas dissoluta, supra fascilulis filorum branchialium pilosorum dense obsita, concretionibus acidi silicici parce instructa; flores inter folia geminata interdum rudimentaria singuli, in rhipidia vel raro in dichasia dispositi, longiuscule pedunculati; squamulae perigonales 8—13, subulatae, apice papillosae; stamina 15—25; filamentis curvatis, antherarum connectivo in apiculum applanatum obtusum producto; capsula ellipsoidea, laevis.

Caules 10—80 cm longi. Folia 5—15 cm longa, 1—3 cm lata. Florum pedunculi 3—4 cm longi. Squamulae perigoniales ca. 1 mm longae. Staminum filamenta 4 mm longa, antherae 2 mm longae. Capsula 4 mm longa, ca. 1,75 mm crassa.

Icon: Tab. I, *a*, *b*.

Habitat in Venezuela in flum. Caroni ad catar. Revaloso, Bagre flaco, Sapataral, Curapacai, Bokita, Lure: Othmer, mens. Jan. 1904.

Oenone Othmeri.

Caules e radice leviter applanata geminati oppositi orientes, dichotome ramosi, folia disticha, circuitu ovata vel triangularia, bipinnatipartita, segmentis ultimis obtuse 2—3 lobatis, petiolata, supra filis branchialibus pilosis binis-quaternis congestis partius adspersa, concretionibus acidi silicici numerosissimis praesertim ad nervas instructa, flores inter folia geminata singuli, in rhipidia vel dichasia dispositi; squamulae perigoniales 3—5, subulatae; stamina 2—4, libera, inferiora; ovarium ellipsoideum, laeve.

Caules 4—10 cm longi. Folia petiolo 3—6 mm longo adjecto 15—25 mm longa, 10—20 mm lata. Alabastra (in spatha inclusa) ca. 1,5 mm longa. Ovarium ca. 1 mm longum, 0,5 mm crassum.

Icon: Tab. II.

Habitat in Venez. in flum. Caroni ad catar. Pica-Pica et Bokita: Othmer, mens. Jan. 1904.

Rhyncholacis penicillata.

Caulis perbrevis vel subnullus; folia circuitu lanceolata, petiolo valido tereti, pluries pinnatisecta, segmentis teretiusculis ultimis capillaceis porrectis pilosis; flores inter folia geminata ca. 20 fasciculati, ab initio erecti, longe pedicellati; squamulae perigoniales 7—10, ovatae, acutae vel rotundatae;

stamina 7—10, antherarum connectivo in apiculum bilobum producto; capsula elliptica, margine compresso anguste alata, 8 angulata, stigmatum reliquiis appendiculata, breviter stipitata.

Folia 15—40 cm longa, petiolo 5—15 cm longo. Pedicelli fructigeri 8—15 cm longi. Antherae 4 mm longae. Capsula matura 9—10 mm longa, 3 mm lata.

Icon: Tab. III.

Habitat in Venezuela in flumine Caroni ad cataractas Pica-Pica, Revaloso, Sapataral, Salto Lure, Purguay et in flum. Feña: Othmer, mens. Jan. 1904.

Rhyncholacis divaricata.

Caulis perbrevis; folia circuitu elliptica, petiolo leviter applanata, pluries pinnatisecta, segmentis teretiusculis ultimis capillaceis juvenilibus divaricatis curvatis; flores inter folia geminata 2—4 fasciculati vel raro singuli, pedicellis juvenilibus decumbentibus dein erectis; squamulae perigoniales 6—8, perparvae, lanceolatae, acutiusculae; stamina 6—8, filamentis subulatis, antherarum connectivo in apiculum planum obtusum vel bi-trilobum producto; ovarium subellipsoideum, vix compressum, angulatum, stigmatibus ovario paullo brevioribus.

Folia 10—15 cm longa. Pedicelli 2—3 cm longi. Squamulae perigoniales ca. 0,5 mm longae. Stamina 6 mm longa, filamentis et antheris aequilongis. Ovarium 5 mm longum; stigmata 4 mm longa.

Icon: Tab. IV.

Habitat in Venezuela in flumine Caroni ad catar. Curapacay.

In Folgendem füge ich die lateinischen Diagnosen der von Professor Goebel neu beschriebenen Arten (4, II, pag. 375 ff.) an.

Oenone latifolia Goebel.

(l. c., p. 375.)

Caules basi radicibus caules secundarios, parientibus affixi, breves, simplices vel ramosi, supra complanati, subtus convexi; folia disticha, circuitu nunc late ovata, nunc elliptica, sinuato-pinnatiloba, lobis obtusis, apice obtusa, basi inaequilatera (latere exteriore latiore), in petiolum trigonum contracta, membranacea (plerumque 5 stratis cellularum exstructa), supra fasciculis filorum branchialium applanatorum pilis longis tenuibus obsitorum adspersa, concretionibus acidi silicici ad nervos instructa; flores singuli, terminales (inde caules florigeri cymoso-ramosi), spatha superne papillosa; squamulae perigoniales plerumque 8, subulatae, superne papillosae; stamina 8—19, ovarii stigmata 2, dense papillosa, extrorsum oblique truncata; fructus ellipsoideus, utrinque acutus, stipitatus.

Caulis 2—4 cm longus. Folia 4—10 cm longa, 1—8 cm lata.

Icones: Goebel, l. c. tab. XXVI, 1. 2.

Oenone Imthurni Goebel.

(l. c., p. 376).

Caules simplices vel ramosi; folia disticha, circuitu obovata, sinuato-pinnatiloba, lobis in lacinias longas capillaceas supra pilosas dissolutis, basi attenuata, fasciculis filorum branchialium adspersa, concretionibus acidi silicici ad nervos instructa; flores singuli, terminales (inde caules florigeri cymoso-ramosi) squamulae perigoniales et stamina plerumque 8, fructus ellipsoideus.

Caulis 3—8 cm longus. Folia ca. 4 cm longa, ca. 2 cm lata. Pedicelli fructigeri 3—4 cm longi.

Icones: Goebel, l. c., tab. XXX, 1. 2.

Oenone leptophylla Goebel.

(l. c., p. 377.)

Caules breves, toti procumbentes, radicibus caules secundarios parientibus perlongis affixi; folia disticha, circuitu late obovato, pinnatim (spurie dichotome) 3—4 lobata, lobis obtusis leviter lobatis, in petiolum attenuata, tenuiter membranacea (saepius 3 stratis cellularum exstructa) nec filis branchialibus nec concretionibus acidi silicici instructa; flores singuli, terminales, stamina (7—8), cum squamulis perigonialibus alternantia, filamentis subulatis.

Caulis ca. 2 cm longus. Folia ca 3 cm longa et lata.

Icones: Goebel, l. c. tab. XXX, 3. 4.

Rhyncholacis applanata Goebel.

(l. c., p. 377.)

Caules toti procumbentes, hapteris numerosis lobatis sat magnis affixi; folia circuitu ovata, acuta, quinquies pinnatisecta, segmentis ultimis spurie dichotome partitis, petiolo crasso subtus applanato supra convexo, rhacho rhacheosque ramis validis utrinque applanatis, supra pilis papillisque adspersa, cellulis longis succo lacteo flavidulo repletis instructa; inflorescentiae (spurie) cymosae; stamina 9—20, plerumque in duos verticillos dispositi; ovarium ellipticum compressum, carpellis duobus exstructum.

Caulis ca. 5 cm longus. Folia 15—25 cm longa, 10—15 cm lata.

Icones: Goebel, l. c. tab. XXIX, 1. 2.

Literaturverzeichnis.

1. Warming, Familien Podostemaceae, I—VI, Kgl. Dansk. Vidensk, Selsk. Skr. 1981—1901.
2. Mildbraed, Beiträge zur Kenntnis der Podostemaceen. — Diss. Berlin 1904.
3. Goebel, Organographie der Pflanzen.
4. Goebel, Pflanzenbiologische Schilderungen.
5. Tulasne, L. R., Monographia Podostemacearum. — Arch. du Muséum d'Hist. Nat. 1852.
6. Kohl, Kalksalze und Kieselsäure in der Pflanze (1889).
7. Cario, Anatomische Untersuchungen von Tristicha hypnoides Spreng. — Bot. Ztg. 1881.
8. Willis, Studie in the Morphology and Ecology of the Podostemaceae of Ceylon and India. — Annals of the Royal Botanic Gardens, Peradeniya, Sept. 1902.
9. Wächter, Beiträge zur Kenntnis einiger Wasserpflanzen. Flora 1897.
10. Celakowsky, Die Gliederung der Kaulome. Bot. Ztg. 1901.
11. Müller, C., Ein Beitrag zur Kenntnis der Formen des Collenchyms. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. B. VIII, p. 158.
12. Engler, Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie. 20., 30. u. 38. Band.

Lebenslauf.

Ich, Franz Matthiesen, geboren am 5. Juni 1878 zu Metz i. L., protestantisch getauft, besuchte die Gymnasien in Schlettstadt i. E. und Metz i. L. Vom Jahre 1898—1904 war ich in Metz und Hamburg im Bankfache tätig, mußte diesen Beruf jedoch aus Gesundheitsrücksichten aufgeben und widmete mich dem Studium der Naturwissenschaften. Meine ganze Studienzeit verbrachte ich in München.